

UNIVERSITE DU QUEBEC

MEMOIRE  
PRESENTE A  
L'UNIVERSITE DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES

COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DE LA MAITRISE EN PSYCHOLOGIE

PAR  
DANIELE CARTIER

L'ASYMETRIE HEMISPHERIQUE DANS LA PERCEPTION  
DES ILLUSIONS VISUELLES CHEZ L'HUMAIN.

AOUT 1989

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

## TABLE DES MATIERES

Sommaire.....	vi
---------------	----

### Introduction

Chapitre premier - Contexte théorique et expérimental .....	5
1. Le système visuel .....	6
1.2. Les voies optiques.....	8
A) Premier relais: La rétine.....	8
B) Le chiasma optique.....	9
C) Le corps genouillé latéral.....	12
1.3. Le cortex visuel.....	13
2. Dominance hémisphérique.....	14
2.1. Fonctions des hémisphères .....	14
2.2. Transfert d'information chez l'humain.....	18
3. Illusions optico géométriques.....	22
3.1. Historique.....	22
3.2. Illusion de Müller-Lyer.....	24
3.3. Illusion de l'Horizontale-Verticale.....	27
3.4. Illusion de Ponzo .....	28
3.5. Illusion de Delboeuf .....	29
4. Différences sexuelles.....	31
5. Hypothèses de recherche.....	32

Chapitre II - Description de l'expérience.....	34
2.1. Sujets .....	35
2.2. Appareillage utilisé.....	35
2.3. Fonctionnement des appareils .....	36
2.4. Rôle de l'expérimentateur .....	37
2.5. Tâche du sujet.....	37
2.6. Tests préliminaires ou phases d'apprentissage.....	38
2.7. Nature des stimuli.....	42
2.7.1. Illusion de Müller-Lyer.....	44
2.7.2. Illusion de l'Horizontale-Verticale.....	46
2.7.3. Illusion de Ponzo .....	47
2.7.4. Illusion de Delboeuf .....	47
2.8. Description de la procédure.....	49
 Chapitre III - Analyse et interprétation des résultats.....	 51
3.1. Résultats des tests préliminaires .....	52
3.2. Variables indépendantes et variables dépendantes .....	53
3.3. Transformations préliminaires des mesures expérimentales .....	53
3.4. Traitements des résultats et formules statistiques.....	54
3.5. Analyse de variance.....	55
3.6. Analyse des résultats portant sur les différentes illusions.....	56
3.6.1. Müller-Lyer .....	56
3.6.2. Horizontale-Verticale.....	60
3.6.3. Ponzo .....	63
3.6.4. Delboeuf .....	66

3.7. Discussion.....	70
3.7.1. Performance des hémisphères cérébraux.....	70
3.7.2. Temps de réaction selon l'asymétrie hémisphérique .....	73
3.7.3. Différences sexuelles.....	74
Conclusion.....	76
Appendice A - Premier test pré-expérimental .....	79
Appendice B - Deuxième test pré-expérimental.....	82
Appendice C - Tests expérimentaux .....	85
Appendice D - Analyse de chacun des groupes pour illusion de Müller-Lyer.....	99
Appendice E - Analyse de chacun des groupes pour illusion de L'Horizontale-Verticale...	101
Appendice F - Analyse de chacun des groupes pour illusion de Ponzo.....	103
Appendice G - Analyse de chacun des groupes pour illusion de Delboeuf.....	105
Références.....	108

## LISTES DES FIGURES

Figure 1.	Schéma du système visuel.....	11
Figure 2.	Illusion de Delboeuf.....	30
Figure 3.	Représentation des 4 types de stimuli utilisés lors de l'essai pré-expérimental.....	43
Figure 4.	Modèles des 4 types d'illusions optico-géométrique utilisés lors de l'expérimentation.....	45
Figure 5.	Pourcentage moyen de bonnes réponses pour chacun des sexes en fonction des disparités pour l'illusion de Müller-Lyer.....	59
Figure 6.	Pourcentage moyen de bonnes réponses pour chacun des sexes en fonction des disparités pour l'illusion de l'Horizontale-Verticale ...	62
Figure 7.	Pourcentage moyen de bonnes réponses en fonction des disparités pour l'illusion de Ponzo.....	65
Figure 8.	Pourcentage de bonnes réponses en fonction des disparités pour l'illusion de Delboeuf.....	68

## LISTE DES TABLEAUX

### Illusion de Müller-Lyer

Tableau 1.	Analyse de variance pour les facteurs: sexe (S) X Hémichamp visuel (HV) X Disparité (D) (Bonnes réponses).....	58
------------	--	----

### Illusion de l'Horizontale-Verticale

Tableau 2.	Analyse de variance pour les facteurs: sexe (S) X Hémichamp visuel (HV) X Disparité (D) (Bonnes réponses).....	61
------------	--	----

### Illusion de Ponzo

Tableau 3.	Analyse de variance pour les facteurs: sexe (S) X Hémichamp visuel (HV) X Disparité (D) (Bonnes réponses).....	64
------------	--	----

### Illusion de Delboeuf

Tableau 4.	Analyse de variance pour les facteurs: sexe (S) X Hémichamp visuel (HV) X Disparité (D) (Bonnes réponses).....	67
------------	--	----

Tableau 5.	Analyse de variance pour les facteurs: sexe (S) X Hémichamp visuel (HV) X Disparité (D) (Bonnes réponses).....	69
------------	--	----

## Sommaire

Plusieurs recherches démontrent que les hémisphères cérébraux chez l'homme sont spécialisés dans des fonctions distinctes. Milner (1971) rapporte que l'hémisphère droit est supérieur dans le fonctionnement spatial tandis que l'hémisphère gauche l'est dans le fonctionnement verbal.

Dans le domaine des illusions visuelles, les auteurs ne s'entendent pas sur l'existence d'une asymétrie évidente au niveau d'un quelconque hémisphère. La présente recherche s'intéresse à déterminer s'il y a dominance d'un hémisphère cérébral dans la perception des illusions visuelles chez l'humain. Basées sur les études antérieures, les hypothèses suivantes sont avancées: les illusions provoqueront une erreur perceptive plus grande lorsque présentées dans le champ visuel gauche (hémisphère droit), les temps de réaction seront supérieurs lorsque les stimuli seront présentés dans le champ visuel gauche et aucune différence significative ne sera notée entre les hommes et les femmes.

L'expérimentation se fait à l'aide de 30 sujets masculins et féminins, dont l'âge varie entre 18 et 25 ans. Tous ces sujets droitiers ont une acuité visuelle de 20/20 sur l'échelle de Snellen et n'ont aucun trouble visuel. Quatre types d'illusions optico-géométriques sont présentées et sont divisées en deux catégories. Dans la première catégorie, il s'agit de l'illusion de Müller-Lyer et de l'illusion de l'horizontale-verticale; dans la seconde, on retrouve des illusions formées d'angles et de cercles soit l'illusion de Ponzo et l'illusion de Delboeuf. Chacune des illusions est présentée à chacun des hémisphères, de façon imprévisible à gauche ou à droite d'un point de fixation, à l'aide d'un



tachistoscope "Gerbrands" à quatre canaux. Les sujets ont à comparer les stimuli quant à leur grandeur. Les résultats sont compilés selon le pourcentage de bonnes réponses, soit en terme de sensibilité à l'illusion, et enregistrés en temps de réaction (T.R.).

L'effet classique de la surestimation relative des éléments déformants a été obtenu, mais n'est pas plus fort dans le champ visuel gauche, comme semblaient le prédire deux généralisations courantes concernant les capacités de l'hémisphère droit: que l'hémisphère droit extrait mieux les relations spatiales et que son mode de traitement est plus "holistique" et moins "analytique" que celui de l'hémisphère gauche. Toutefois, l'hypothèse concernant les différences sexuelles s'est avérée significative indiquant ainsi que les femmes et les hommes traitent les informations spatiales de façon équivalente.

Ainsi, les hémisphères cérébraux démontrent une capacité équivalente tant qu'à la discrimination des illusions optico-géométriques qu'à la rapidité d'analyse des stimuli, et cela autant chez la femme que chez l'homme.

## Introduction

La conception moderne du cerveau, moteur de l'activité psychologique, est une conquête relativement récente qui remonte dans sa conception actuelle à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. Un anatomiste allemand nommé Franz Joseph Gall, fut le premier à proposer une tentative importante faisant dépeindre le cerveau comme une masse uniforme ayant des facultés mentales séparées et localisées à différents endroits. Ainsi, prit naissance la théorie des localisations cérébrales. Vers les années 1830, Marc Dax proposa la toute première indication d'une possible spécialisation hémisphérique.

D'une manière générale, l'hémisphère droit apparaît comme ayant un mode de fonctionnement et d'analyse plus global (gestalt), sensitif, réceptif, tacite, non-linéaire, simultané et spatial; tandis que le mode de fonctionnement de l'hémisphère gauche se caractérise comme étant intellectuel, actif, explicite, analytique, linéaire, séquentiel et verbal (Ornstein, 1972, Levy-Agresti et Sperry, 1968; Bogen, 1969).

C'est afin de vérifier ces asymétries hémisphériques chez le sujet normal que Kimura (1966, 1973) et Mc Keever et Huling (1971a, 1971b) font usage d'un tachistoscope. Ainsi, si un sujet a pour tâche de fixer un point tandis qu'un stimulus est brièvement présenté dans la moitié gauche du champ visuel, ce stimulus pourra être initialement traité par l'hémisphère droit. D'une manière similaire, un stimulus peut être projeté à l'hémisphère gauche. Ces recherches permettent de constater que la perception et la reconnaissance du matériel alphabétique et de mots sont meilleures lorsque les stimuli sont présentés dans l'hémisphère gauche (Kimura, 1966, 1973; Mc Keever et Huling, 1971a, 1971b) et que les tâches spatiales sont meilleures lorsque les stimuli sont présentés à l'hémisphère droit (Kimura, 1966, 1973).

Depuis ce temps, les recherches vérifiant l'asymétrie hémisphérique s'étendent également au domaine des illusions visuelles. Malgré que ces études soient encore peu nombreuses, les différents auteurs n'arrivent pas tous à des conclusions similaires.

C'est ainsi que Clayson (1978) et Clayson et Hubard (1976) démontrèrent, à l'aide de l'illusion de Poggendorf et celle de Ponzo, que la grandeur de l'illusion est significativement réduite dans le champ visuel gauche relativement au droit avec les sujets masculins droitiers. Ces recherches semblent se diriger vers une dominance hémisphérique gauche. Par contre, Clem et Pollack (1975) concluent que la version simultanée de l'illusion de Müller-Lyer présentée dans le champ visuel gauche a un effet plus grand que lorsqu'elle est présentée dans le champ visuel droit, d'où une dominance de l'hémisphère droit. Bien que ces auteurs indiquent une légère, mais constante différence hémisphérique dans la perception de certaines illusions, d'autres publient des résultats qui nient toute différence (Grier et Griest, 1977; Holmes, 1974).

A la lumière de tous ces résultats, il est possible de remarquer la présence de plusieurs équivoques. Les auteurs ne semblent pas s'entendre sur l'existence d'une asymétrie évidente au niveau d'un hémisphère particulier dans la perception des illusions visuelles.

Ce qui nous importe dans cette étude est de soulever l'importante question de la latéralisation de la perception visuelle des illusions géométriques chez l'humain, à partir de 4 types d'illusions optico-géométriques. Considérant la possibilité pour un sujet normal que l'analyse perceptuelle soit différente dans un hémisphère plutôt que dans l'autre, cette expérience propose d'élargir le champ des études faites sur l'asymétrie hémisphérique c'est-à-dire d'apporter une contribution plus grande des hémisphères cérébraux dans le domaine des illusions visuelles. Cela constituerait un élément de plus dans l'explication des phénomènes perceptuels de la spécialisation hémisphérique.

## Chapitre premier

### Contexte théorique et expérimental

## 1. LE SYSTEME VISUEL

La vision est un des domaines d'investigation des plus explorés et des plus complexes. La présente étude porte sur l'une des particularités de ce système, soit la perception des illusions visuelles.

La perception est la capacité d'extrapoler des caractéristiques propres aux objets qui ne sont pas perçues directement, mais seulement à partir d'autres informations sensorielles. Jusqu'à un certain point, la perception implique qu'il y a résolution de problèmes puisqu'elle est régie par la connaissance de base que nous avons des objets de l'environnement. Nous croyons ce que nous voyons et nous voyons ce que nous croyons. Plusieurs erreurs de perception visuelle peuvent se produire et leurs manifestations sont des illusions visuelles.

Les phénomènes illusoires sont dus aux propriétés particulières des figures perçues (dimensions relatives des éléments de la figure, par exemple), ainsi qu'à certaines caractéristiques spécifiques des fonctions visuelles, incluant les processus cérébraux.

Les mécanismes physiologiques impliqués dans la vision seront d'abord introduits afin de mieux comprendre le fonctionnement de ce processus actif.

### 1.1 Structure de la rétine

La rétine, membrane visuelle du globe oculaire, est une véritable projection du cerveau dont elle est issue dans un stade précoce de l'embryogénèse. Formée de tissu nerveux délicat, la rétine renferme les récepteurs sensibles à la lumière qui sont responsables de la réception des images des objets extérieurs. Sa surface externe est en contact avec le tractus choroïdien tandis que sa surface interne est en contact avec le corps vitré. En arrière de l'oeil, elle est en continuité avec le nerf optique et diminue graduellement en épaisseur, de l'arrière vers l'avant, pour se continuer aussi loin que le corps ciliaire où elle semble se terminer en une bordure dentelée, l'ora serrata. C'est à cet endroit, que le tissu nerveux de la rétine prend fin, mais la membrane même se prolonge vers l'avant pour s'étendre à l'endos des franges ciliaires et de l'iris (Ali, M. A. et Klyne, M. A. ,1986).

Les véritables cellules photosensibles, qui existent au nombre d'environ 126 millions dans chaque oeil (bâtonnets et cônes), se trouvent dans la couche la plus externe de la rétine. La lumière qui atteint les photorécepteurs doit passer au travers des autres couches de la rétine, exception faite de la région fovéale. La fovea est une petite dépression dans la rétine, d'environ 1,5 mm de diamètre, formée par le déplacement latéral des cellules des couches internes de la rétine. La fovea centralis se situe près de l'axe optique et lui confère une acuité visuelle supérieure. La rétine présente une autre région moins apparente: la papille optique. C'est l'endroit où le nerf optique émerge de l'oeil. Cette région rétinienne n'est pas sensible à la lumière d'où le terme " tache aveugle" (Ali, M. A. et Klyne, M. A., 1986; Pirenne,1972).



## 1.2. Les voies optiques

### A) Premier relais: la rétine

Les voies optiques désignent l'ensemble de l'appareil nerveux qui sert à acheminer les réponses rétinienne jusqu'au cortex. Toute l'information visuelle passe d'abord par la rétine, renfermant les récepteurs sensibles à la lumière, qui eux sont responsables de la description des images environnementales.

Le nerf optique est donc composé de fibres nerveuses individuelles, chacune desservant une région différente du champ visuel. Il s'étend de la papille jusqu'au chiasma optique. L'image observée parvient à la couche des cellules réceptrices de la rétine et déclenche, selon sa luminosité, l'activité des différentes cellules nerveuses de la rétine. Ces cellules véhiculent les messages au cerveau par l'intermédiaire du nerf optique. Ainsi, l'image rétinienne n'est pas développée, elle est plutôt transformée en une série d'impulsions nerveuses qui sont transmises via le nerf optique.

Les cellules réceptrices ou photoréceptrices se divisent en deux types: les cônes et les bâtonnets, qui constituent la couche nucléaire externe. Lorsque stimulées, les cellules réceptrices envoient des signaux aux cellules bipolaires, qui constituent les voies par lesquelles les impulsions visuelles progressent vers les cellules ganglionnaires. Il existe également des cellules d'association qui établissent les connexions horizontales entre les cellules réceptrices sans avoir de liaisons directes avec les fibres du nerf optique: les cellules horizontales, transmettent les signaux visuels latéralement entre les cellules réceptrices et les bipolaires, et les cellules amacrines qui occupent un rôle semblable entre les cellules bipolaires et les ganglionnaires. Les cellules ganglionnaires constituent les dernières

cellules au travers desquelles les influx nerveux du processus visuel passent avant de quitter la rétine. Elles se prolongent par des fibres optiques qui, une fois sorties de l'oeil, forment le nerf optique (Ali, M. A. et Klyne, M. A., 1986; Legrand, 1960).

#### B) Le chiasma optique

Le chiasma optique n'est pas un relais en soi puisqu'il n'y a pas de synapse à ce niveau. Son origine correspond aux cellules ganglionnaires (relais) et ses projections atteignent les différents centres visuels primaires (autres relais). Le chiasma optique est ainsi formé des fibres des deux nerfs optiques.

Les fibres du nerf optique s'entrecroisent partiellement pour former le chiasma optique (ainsi nommé à cause de sa ressemblance avec la lettre khi (X)). Le chiasma optique se divise à nouveau en deux branches appelées bandelettes optiques qui s'acheminent jusqu'au cerveau. Chacune des bandelettes optiques contient des fibres nerveuses provenant des nerfs optiques des deux yeux. Seules les fibres de la région nasale de la rétine se croisent, celles de la région temporale demeurent ipsilatérales (Hubel et Wiesel, 1967). En parlant de moitiés nasales et temporales, on suppose que la rétine est divisée en deux parties et qu'une ligne de séparation les délimite (Fig. 1).

La décussation partielle des fibres du nerf optique a comme conséquence que la partie nasale d'une rétine et la partie temporale de l'autre envoient leurs fibres dans la même bandelette optique. Ainsi, la bandelette optique gauche reçoit les messages sensoriels provenant du côté gauche de chaque rétine. Ces messages sont ensuite décodés par l'hémisphère cérébral gauche. Il en est de même pour la bandelette optique droite qui contient des fibres appartenant au côté droit des deux rétines.

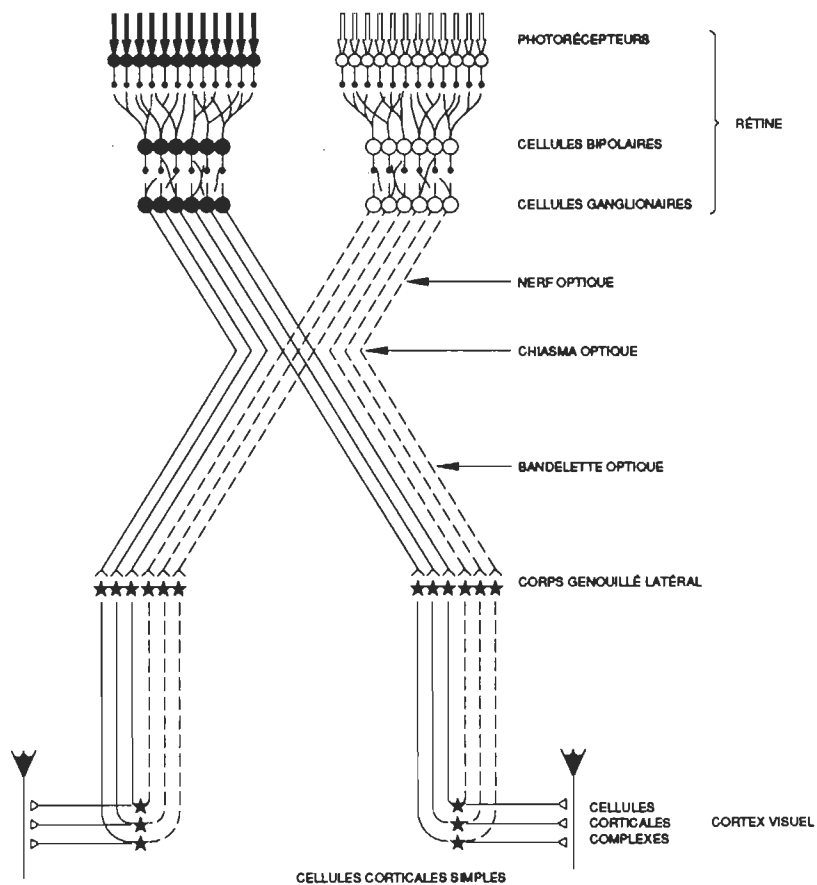


Fig. 1 - Schéma du système visuel.

La voie chiasmatique transmet l'information provenant des hémirétines nasales aux aires corticales visuelles contralatérales et le corps calleux effectue la liaison inter-hémisphérique des projections provenant des hémirétines temporales (Ali, M. A. et Klyne, M. A., 1986; Pirenne, 1972).

Le chiasma constitue un point de décussation derrière lequel toutes les fibres provenant de chaque bandelette optique (ou tractus optique) prolongent la voie optique s'acheminant ainsi vers le corps genouillé latéral (Ali, M. A. et Klyne, M. A., 1986).

### C) Le corps genouillé latéral

A la sortie du chiasma, les fibres provenant de chacun des deux nerfs optiques se nomment bandelettes optiques. Elles s'incurvent alors autour des pédoncules. La plus grande partie de ces fibres cheminent alors dans deux ganglions appelés corps genouillé latéral (CGL), bien que certaines axones se terminent dans la région des tubercules quadrijumeaux supérieurs ou près de celle-ci (prétectum).

Le corps genouillé latéral assure plus qu'une transmission de l'information. D'abord, par le jeu de l'inhibition, un premier filtrage laisse passer ce qui est utile pour l'information visuelle. Dans ses 6 couches cellulaires qui le composent, il reçoit les fibres de projections chiasmatiques contralatérales (couches 1, 4 et 6) et ipsilatérales (2, 3 et 5). Chaque point de la rétine a sa correspondance sur le CGL. C'est pourquoi une destruction limitée de la rétine entraînerait la dégénérescence d'une zone correspondante du CGL.

Les fibres qui partent du CGL forment les radiations optiques du cerveau. En passant par la capsule interne, elles gagnent les lobes occipitaux des deux hémisphères. A ce niveau, elles se terminent autour de la scissure calcarine dans l'aire corticale 17 de Brodman, qui est l'aire réceptrice primaire (Ali, M. A. et Klyne, M. A., 1986; Legrand; 1960; Pirenne, 1972).

### 1.3. Le cortex visuel

La zone corticale visuelle, ou l'aire striée, est la région où aboutissent dans chaque hémisphère cérébral les fibres des radiations optiques. La plus grande partie du cortex visuel est située à la surface de la profonde scissure qui sépare les deux hémisphères cérébraux; seule l'extrémité antérieure est visible au pôle occipital.

A ce niveau cortical, les fibres supérieures des radiations correspondant à la demie supérieure de la rétine (qui regarde la moitié inférieure de l'espace) se terminent sur la lèvre supérieure de la scissure tandis que les fibres inférieures se terminent sur la lèvre inférieure. La région rétinienne centrale ou maculaire, région de la vision maximale où l'innervation est la plus riche, occupe la partie occipitale antérieure soit presque la moitié de l'aire calcarine.

L'information arrivant du CGL se projette plus précisément dans la couche IV de l'aire 17 (Hubel et Wiesel, 1962). Cette aire de projection thalamique des informations visuelles est reconnaissable par l'existence de la strie myélinique. Autour de l'aire striée s'opèrent les processus d'ordre supérieur qui vont de la sensation pure à la perception et à l'intégration physique de la profondeur (Pirenne, 1972; Hecaen, 1971). L'aire striée (17) est enveloppée par les aires parastriées (18) et par l'aire péristriée (19): ce sont des aires d'intégration. Les aires péri et parastriées se transforment en centres visuels tertiaires. Leur rôle est essentiel dans l'élaboration du schéma corporel et de la conceptualisation visuelle.

Cette description anatomique a sûrement permis de comprendre le fonctionnement du matériel biologique permettant ainsi la perception visuelle. Le système visuel joue également un rôle actif dans l'organisation et l'interprétation des signaux qui sont envoyés au cerveau.

## 2. DOMINANCE HEMISPHERIQUE

Sur le plan anatomique, mises à part quelques différences au niveau de la surface de certaines aires corticales, les deux hémisphères cérébraux possèdent une structure de base identique et sont reliés l'un à l'autre par un riche réseau de fibres commissurales connectant des zones homotopiques. Le corps calleux, cette grande masse de fibres blanches est la principale structure impliquée dans le transfert interhémisphérique. Ces hémisphères opèrent selon des modes opposés et participent simultanément à la production d'un comportement unifié. La contribution de chaque hémisphère à une fonction varie selon la nature de la tâche à accomplir, le contexte dans lequel cette tâche se déroule et les stratégies de résolution adoptées.

### 2.1. Fonction des hémisphères

L'étude de la spécialisation hémisphérique remonte au siècle dernier, l'idée de fonctions asymétriques du cerveau rejoignait un grand nombre de partisans. Dax en 1836 et Broca en 1861 localisèrent le langage articulé dans les parties antérieures du cerveau. Puis, les recherches de Wernicke (1874) et Déjérine (1892) renforcèrent cette hypothèse. Liepman (1900), pour sa part, attribua des troubles d'apraxie et d'agnosie à l'hémisphère gauche. Déjà, à cette époque, l'hémisphère gauche était considéré comme "majeur" et l'hémisphère droit comme "mineur".

Pendant près d'un siècle, la compréhension des rapports entre le cerveau et le comportement s'est appuyé sur l'analyse de déficits consécutifs à une lésion ou à une ablation. Vers les années 60, deux nouvelles sources d'informations ont permises de diversifier et d'étendre les connaissances sur la spécificité hémisphérique. C'est grâce à l'étude des patients épileptiques, ayant subi une commissurotomie, que les principales composantes du syndrome de déconnexion calleuse ont pu être décrites, fournissant ainsi la possibilité de comparer les compétences fonctionnelles de chaque hémisphère isolé chez le même individu. La seconde approche a consisté à utiliser des techniques de la psychologie expérimentale (écoute dichotique, méthode d'injection de sodium amytal, présentation tachistoscopique, technique électrophysique,...) sur des sujets normaux afin d'étudier les capacités de traitement de chaque hémisphère.

Le rôle de chaque hémisphère cérébral dans l'analyse de certaines fonctions cognitives supérieures est maintenant établi, suite à de nombreuses études. Il est généralement admis que l'hémisphère droit tient un rôle prédominant dans le traitement d'information visuo-spatiales ou de l'orientation spatiale alors que l'hémisphère gauche se spécialise plutôt dans l'analyse des données de nature verbale (Bradshaw et Nettleton, 1981; Bryden, 1982).

Puis, différentes études permirent d'étendre la spécialisation linguistique de l'hémisphère gauche aux fonctions symboliques sémantiques et conceptuelles, amenant la notion d'asymétrie hémisphérique (Gazzaniga, 1970; Kimura, 1961; Milner, 1962). Plusieurs recherches (Hecaen, 1977), ont démontré que l'hémisphère droit sous-tend les fonctions non-verbales relatives à la perception de l'espace, incluant la perception auditive des sons non-verbaux et des mélodies (Godglass et Calderon, 1977; Kimura, 1964).



Les études sur la spécialisation hémisphérique ont suggéré que l'hémisphère gauche soutient une pensée logique, abstraite, conceptuelle et analytique (Bradshaw et Nettleton, 1981; Gazzaniga et Le Doux, 1978; Ornstein, 1973b) afin de traiter les informations dans un ordre et une continuité déductive (Kinsbourne, 1981; Ornstein, 1973b). Parmi les fonctions autres que linguistiques de l'hémisphère gauche (Broca, 1865: voir Hécaen et Dubois, 1969; Galin et Ornstein, 1972; Gazzaniga, 1967; Gazzaniga et Le Doux, 1978; Kimura, 1973; Milner, 1973, 1974; Sperry, 1964) apparaissent l'analyse de séquences temporelles (Efron, 1963a, 1963b; Divenyi et Efron, 1977; Mills et Rollman, 1980), les fonctions symboliques, sémantiques et conceptuelles (Kimura, 1961; Milner, 1962; Gazzaniga, 1970), l'évaluation des différences (Egeth et Epstein, 1972) ainsi que le contrôle des séquences motrices (Kimura, 1977).

Les recherches récentes ont greffé de nouvelles fonctions à l'hémisphère gauche, à caractère non-verbal soient: les opérations mathématiques (Kolb, 1978), la perception des figures géométriques simples (Umlilt et al., 1978), la reconnaissance des visages familiers (Gazzaniga et Le Doux, 1978) et une implication spéciale dans le mouvement (Kolb, 1978).

Les observations neurologiques montrent qu'à partir de l'âge de deux ans, des lésions de l'hémisphère gauche entraînent des atteintes de plus en plus graves du langage, ce qui indiqueraient que les processus verbaux sont de plus en plus confinés dans l'hémisphère gauche.

Contrairement à l'hémisphère gauche, l'hémisphère droit est doté d'une pensée contrainte, synthétique et holistique (Gazzaniga et Le Doux, 1978) et traite les informations de manière plus diffuse en les intégrant sur un mode simultané plutôt que linéaire (Orstein, 1973b).

L'hémisphère cérébral droit joue un rôle prépondérant au niveau des fonctions non-verbales (Kimura, 1973; King et Kimura, 1972), des fonctions visuo-spatiales (Gardner, 1981), l'analyse des formes géométriques (Milner, 1971; Gazzaniga, Bogen et Sperry, 1967; Levy-Agresti et Sperry, 1968; Bogen, 1969), l'appréciation des formes et des relations spatiales (Gazzaniga et Le Doux, 1978; Hécaen, Ajuriaguerra et Massonet, 1951; Kimura, 1973; Ornstein, 1973a; Teuber, 1963), la reconnaissance des lieux (Ornstein, 1973a), la perception de la profondeur (Gardner, 1975; Kimura, 1973), l'orientation de l'espace (Kimura, 1973; Ornstein, 1973b), la perception auditive des sons non-verbaux et des mélodies (Kimura, 1964; Godglass et Calderon, 1977) et les activités émotives (Galin, 1974; Orstein, 1973b).

Même si l'hémisphère gauche contribue de façon prépondérante aux fonctions mentales, les recherches sur les sujets commissurotomisés démontrent que l'hémisphère droit est aussi capable de compréhension verbale. Quand à l'hémisphère gauche, ses compétences ne sont pas limitées aux fonctions reliées au langage, mais également à des activités qui impliqueraient l'initiative d'une séquence de mouvements, la production et la reconnaissance de rythmes particuliers, une coordination manuelle précise, la discrimination de détails dans des formes visuelles (Kimura, 1977; Sergent, 1982).

Cette asymétrie fonctionnelle, notion qui englobe plusieurs distributions de fonctions sans suggérer un rapport de force entre les deux hémisphères, a parfois été attribué au rôle inhibiteur que le corps calleux exerce sur chacun des hémisphères cérébraux. Ainsi, Doty et Negrao (1973) ont suggéré que les fibres du corps calleux pratiqueraient une activité inhibitrice qui empêcherait la formation de fonctions bilatérales redondantes.

## 2.2. Transfert d'informations chez l'humain

Dans les années 40, Van Wagenen (Gazzaniga, 1985) avait sectionné chez 26 patients atteints d'épilepsie, les connexions neuronales des hémisphères cérébraux. Cette intervention avait pour but d'empêcher l'activité électrique d'un ou de plusieurs foyers de se propager à l'étendue du cerveau: en déconnectant les deux hémisphères, la crise déclenchée dans un hémisphère ne s'étendrait pas à l'autre. Le corps calleux étant la commissure principale assurant le transfert interhémisphérique, sa section permet donc de mettre en lumière les fonctions spécifiques à chaque hémisphère cérébral. Cette nouvelle approche méthodologique confirma la dichotomie fonctionnelle hémisphérique.

Dès lors, il fut possible d'étudier les habiletés des 2 hémisphères cérébraux intacts et séparément en les privant de leur intercommunication. Cette méthode a permis de saisir le rôle du corps calleux, de comparer pour une même personne les deux côtés du cerveau dans une tâche spécifique et surtout de déterminer directement la compétence des hémisphères gauche et droit amenant ainsi des conclusions fondamentales sur les fonctions respectives des deux hémisphères.

Suite à l'examen neurologique routinier de ces patients, aucun problème d'intégration entre les deux hémisphères ne semblait apparent: capacités intellectuelles, comportement, affect et personnalité générale demeurant inchangés. Comme aucune modification de fonctionnement n'était notée chez l'humain, la présentation tachistoscopique devint une technique fort suggérée afin d'évaluer correctement ces patients.

La présentation tachistoscopique est une technique fréquemment utilisée afin de vérifier l'asymétrie hémisphérique dans la perception visuelle. La présentation rapide des stimuli empêche la latéralisation de l'information visuelle aux deux hémisphères. Afin que l'information visuelle ne soit envoyée qu'à un seul hémisphère chez le patient, des stimuli sont représentés en périphérie des champs visuels. L'information visuelle provenant de l'hémichamp visuel droit est projeté à hémisphère gauche alors que l'hémisphère droit analyse les données issues de la partie gauche du champ visuel. La zone visuelle centrale, qui s'étend à environ 2 degrés de part et d'autre du médian vertical, aurait une représentation dans chacun des hémisphères cérébraux à cause d'une décussation imparfaite au niveau rétinien.

Un grand nombre de rapports cliniques montrent que les patients atteints de lésions de l'hémisphère droit ont un moins bon rendement dans des épreuves de vision spatiale que les patients atteints de lésions de l'hémisphère gauche (Bogen, 1985; Gazzaniga et Bogen, 1965; Gazzaniga, 1970).

Sperry et ses collaborateurs (1969) utilisèrent le tachistoscope afin d'observer des différences entre les présentations dans le champ visuel droit et le champ visuel gauche, chez les sujets droitiers. Les stimuli présentés dans l'hémichamp droit (hémisphère gauche) pouvaient être lus et décrits verbalement, bien que par l'hémisphère droit ils ne pouvaient être nommé ou identifié à l'aide de l'écriture puisque le sujet rapportait n'avoir qu'entrevu une brève lumière. L'hémisphère droit était toutefois conscient de cette expérience visuelle puisqu'il pouvait en témoigner en utilisant des réponses non-verbales. Par exemple, le sujet désignait à l'aide de sa main gauche, parmi un ensemble d'objets, celui qui lui avait été présenté visuellement. Donc, lorsque les hémisphères fonctionnent séparément, seule la verbalisation de ce qui a été vu dans l'hémisphère gauche est adéquate.

La différence entre les deux hémisphères est donc une différence fonctionnelle qui traduit une capacité différente à traiter l'information. Des études orientées auprès d'agénésiques calleux ont également démontré que ces sujets peuvent nommer ou décrire verbalement des stimuli lorsque présentés dans chacun de leur hémichamp visuel (Sauerwein et Lassonde, 1983; Lassonde et al., 1984a).

Des évaluations sur l'étendue et les limites de la communication interhémisphérique ont également été orientées auprès de ces sujets souffrant d'agénésie du corps calleux. Les résultats d'une étude, dans laquelle les capacités d'appariement tactile et visuel étaient comparées dans des modes de présentation inter- et intra- hémisphérique, ont suggérés que l'absence du corps calleux peut affecter non seulement le transfert mais également influencer les capacités de traitement d'informations de chacun des hémisphères (Lassonde, 1986; Lassonde et al., 1984b).

Bien des chercheurs ont tenté de comprendre le phénomène de la perception visuelle en effectuant des recherches de tout genre. Plusieurs autres études démontrent que l'hémisphère droit réagit rapidement à la perception de certaines illusions visuelles (Jeeves et Dixon, 1970; Howes et Boller, 1973; Berlucchi et al., 1977). Certains auteurs nient toute dominance hémisphérique dans la perception des illusions visuelles chez l'humain (Griest et Grier, 1977), bien que seulement 8 sujets servent d'observateurs. Holmes (1974) n'avait non plus observé de différences sur l'intensité de l'illusion de Müller-Lyer quand les figures étaient présentées soit dans l'hémichamp droit ou gauche.

Clayson (1978) s'est essentiellement penché sur la perception des illusions visuelles de Poggendorff et de Ponzo. Il appuya ainsi l'hypothèse que l'hémisphère gauche était plus rapide (T. R.) lors de la discrimination des stimuli visuels et qu'il opérait selon un mode de stratégies dichotomiques; tandis que le temps de réaction pour les deux figures présentées dans le champ visuel gauche (H.D.), adhère plutôt à un modèle se caractérisant par l'estimation de la grandeur. Ici, 12 sujets servirent à cette expérimentation.

Une autre étude composée de 2 expérimentations explore la relation entre la configuration du stimulus et les processus hémisphériques (Polich, 1985). Une série de stimuli formés de petites lignes verticales est présentée tachistoscopiquement dans l'hémisphère droit puis dans l'hémisphère gauche. Les sujets doivent juger si toutes les lignes de la série sont orientées dans l'axe vertical. Dans l'affirmative, les sujets indiquent une réponse "pareil"; par contre, si une de ces lignes est horizontale la réponse est "différente". En général, l'hémisphère droit se démontre plus rapide que le gauche à exécuter la tâche lorsque les éléments sont tous pareils, tandis que l'hémisphère gauche est supérieur lorsqu'il doit détecter des éléments différents. Ainsi, les différences hémisphériques sont déterminées par la nature du stimulus qui gouverne l'efficacité d'un hémisphère à prendre une décision.

Suite à la compréhension du système visuel, de la dominance cérébrale et à la description des différentes techniques pour déceler l'asymétrie hémisphérique, la troisième partie de ce chapitre traitera enfin des illusions optico-géométriques et des théories reliées à celles-ci. Quatre types d'illusions sont ensuite décrites puisqu'elles servirent aux fins de cette expérimentation. Choisies selon la classification de Coren et al. (1976), l'illusion de Muller-Lyer et l'illusion de l'Horizontale-verticale représentent des illusions de grandeur; l'illusion de Ponzo et l'illusion de Delboeuf sont deux autres types d'illusions relatifs à la surface, à la forme et à la direction des lignes.

### 3. ILLUSIONS OPTICO-GEOMETRIQUES

#### 3.1. Historique

Deux grands courants de recherche marquèrent l'évolution historique des études consacrées aux illusions optico-géométriques. Le premier fut lors de la seconde moitié du XIXe siècle. Les pionniers de la psychologie expérimentale tels: Delboeuf, Müller-Lyer, Ponzo, Sander, Titchener, pour n'en citer que quelques uns, ont découvert une variété d'illusions visuelles auxquelles ils ont laissé leur nom. Ces exceptions perceptuelles ont alors représentées un défi pour les chercheurs de l'époque, auxquelles ils suggérèrent des explications individuelles au lieu d'intégrer ces phénomènes à des conceptions plus générales sur les mécanismes perceptifs. Ils tentèrent ainsi d'expliquer pourquoi une figure donnée entraînait une déformation perceptuelle spécifique.

Le second courant de recherche n'apparut que vers le début du XXe siècle, suite au développement de la psychologie de la forme. Des psychologues procédèrent à un grand nombre de faits expérimentaux afin d'observer les variations des illusions aux diverses situations. C'est alors que Piaget entreprit d'étudier le développement des perceptions. Ses recherches portèrent sur une quinzaine d'illusions d'où il tira une théorie des illusions (illusions primaires et illusions secondaires) et une théorie de la perception. Piaget observa que certaines illusions sont plus efficaces en présentation tachistoscopique qu'en observation libre. De plus, la théorie piagétienne fournit une explication commune à la majorité des illusions connues (Piaget, 1961).

Bien qu'intéressante, la théorie des illusions de Piaget n'est globalement qu'une loi quasi mathématique qu'il a fallu adapter dans une certaine mesure en fonction des particularités de chaque illusion. Selon Piaget (1961), les illusions optico-géométriques résultent de mises en relation de grandeur et notamment d'effets de contraste.

Piaget formula une loi psychophysique, "loi des centrations relatives", prédisant la probabilité de déformation en fonction des dimensions relatives des composantes d'une figure d'illusion. Cette loi ramène l'illusion à un effet de comparaison de longueurs. Piaget appliqua sa formule à une quinzaine d'illusions tant pour les effets d'angles que pour les effets de divisions de l'espace. Puis, pour expliquer le mécanisme à la base du contraste de grandeur, Piaget invoque l'effet de centration où certains éléments seraient privilégiés dans la configuration perceptive et par conséquent, surestimés. Cette hypothèse permet, outre d'expliquer les illusions, de comprendre comment des facteurs étrangers au stimulus peuvent affecter le jugement perceptif.



Parmi plusieurs auteurs, la théorie de Grégory retient principalement l'attention. Grégory s'inspire sur les lois d'Emmert que l'on nomme la constance de grandeur. Ce mécanisme tend à compenser la grandeur des objets en fonction de leur distance. Ainsi, bien que l'image rétinienne augmente de taille à mesure que la distance de l'objet diminue, celui-ci paraît toujours à peu près de la même taille. La perception comporte un mécanisme de compensation qui fait qu'un objet placé à des distances différentes apparaît presque égal de taille, en autant que le sujet n'est pas trompé au sujet de la distance. A partir de ceci, Gregory et d'autres chercheurs (Coren et Festinger, 1967; Gilliam, 1971; Ward et al., 1977) suggèrent que certaines illusions sous-tendent des éléments de profondeur (Gregory, 1966, 1970).

### 3.2. Illusion de Müller-Lyer

L'illusion de Müller-Lyer fut certainement l'illusion la plus étudiée, ce qui explique pourquoi elle a été et continue d'être choisie avec prédilection comme matériel expérimental.

Brunot (1893: voir Delorme, 1982) avait suggéré d'expliquer l'illusion de Müller-Lyer par une tendance à évaluer la distance moyenne entre les pennures plutôt que de la ligne entre les extrémités. Ainsi, l'illusion de Müller-Lyer est surestimée lorsque les pennures sont externes et elle est sous-estimée lorsque les pennures sont internes. Cette théorie, appelée théorie de l'effet de confluence, fut ultérieurement appuyée par Pressey (1967).

Cette illusion fait en sorte que les "pointes" et "queues" de flèches pourraient signaler une perspective de profondeur. Gregory (1970) a suggéré que ces lignes pouvaient représenter des coins: une projection plane de Müller-Lyer sur papier et l'image d'un coin véritable telle qu'elle est formée dans l'oeil, sont identiques. Selon cette hypothèse, l'illusion de Müller-Lyer déclenche le système d'étalonnage de la profondeur, ce qui constitue une erreur dans ce cas particulier, puisque la figure est bi-dimensionnelle.

Certaines variations à partir de l'illusion de Müller-Lyer permettent de constater que l'explication de Gregory par les coins est en fait limitée. Day (1972) a proposé l'idée alternative que la composante longue et la composante courte des illusions de Müller-Lyer pouvaient constituer des illusions distinctes. L'illusion pour la plus longue serait fondée sur les dimensions des attaches, alors que l'illusion pour la plus courte serait déterminée par l'espace interne délimitée à l'intérieur des attaches.

Deux principes peuvent également expliquer les illusions dues à des effets d'angles: d'une part, l'on a tendance à surestimer les angles aigus et à sous-estimer les angles obtus. On a qualifié ceci de principe d'orthogonalité (Vurpillot, 1963), étant donné qu'il s'agit dans chaque cas d'une tendance à ramener l'angle vers l'angle droit. Le second principe concerne la tendance que l'on a à surestimer les côtés d'un angle obtus et à sous-estimer ceux d'un angle aigu.

Guillaume (1937, Gestalt) fit remarquer que cette illusion est très forte chez l'enfant et moins forte chez le géomètre et le dessinateur. Pour se protéger contre l'illusion, il faut avoir développé une habitude à décomposer la figure de manière à en abstraire les dimensions essentielles en ignorant les éléments déformants constitués par les pennures (obliques terminales). Une perception globale de l'illusion ne fera que renforcer l'illusion, c'est pourquoi les enfants y sont très sensibles. Une diminution de l'illusion avec l'âge s'expliquerait par l'amélioration des capacités d'analyse.

C'était afin de vérifier si oui ou non les mouvements oculaires étaient responsables des illusions optico-géométriques, que les chercheurs du début du XXe siècle créèrent une nouvelle méthode où l'exploration de la figure-stimulus par le regard était empêchée par un temps d'exposition trop bref, ce qu'on nomme aujourd'hui méthode tachistoscopique.

Les résultats de Lewis (1908) démontrèrent que l'illusion de Müller-Lyer était plus forte en vision brève qu'en vision libre. Il s'intéressa également à l'effet de pratique sur cette illusion selon deux modes de présentation, soit en vision libre ou en vision tachistoscopique. Enfin, l'illusion était plus forte chez tous les sujets en vision tachistoscopique qu'en vision libre et l'effet de répétition ne semblait pas influencer sa sensibilité. Il attribua l'existence de l'illusion au fait que le segment à mesurer n'était pas isolé des autres éléments du champ. Selon lui, c'est uniquement d'une meilleure discrimination de la partie à évaluer (non pas en relation avec le tout) que l'erreur diminue.

Dans une seconde recherche, Lewis (1912) considère que la vision tachistoscopique permet d'augmenter la force de l'illusion puisque le sujet ne peut faire une "synthèse perceptive" de la figure. L'illusion de Müller-Lyer se classifierait donc dans les illusions provenant d'un manque d'analyse perceptive.

### 3.3. Illusion de l'Horizontale-verticale

Une ligne verticale paraît plus longue qu'une ligne horizontale même si elles sont physiquement de la même longueur. Les auteurs ont prêté plus d'efficacité à l'illusion de la verticale lorsque le T est renversé qu'avec la figure en L. L'illusion est également plus forte lorsque la verticale est située au-dessus ou au-dessous de la ligne divisée, soit l'horizontale (Piaget et Morf, 1955, cité dans Vurpillot, 1963). Le T inversé donne des effets compétitifs parce que, en plus de la surestimation liée à la verticalité, il y a un effet de contraste de grandeur produit par la comparaison entre la verticale et chacun des segments qu'elle détermine sur l'horizontale (Piaget, 1961).

A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, Wundt (1874, 1893, cité dans Vurpillot, 1963) attribuait la surestimation d'un segment à un autre aux mouvements des yeux, plus spécifiquement à la sensation de fatigue. D'après ce chercheur, la comparaison d'une horizontale à une verticale impliquerait que le mouvement des yeux de bas en haut était plus fatigant que le mouvement de gauche à droite, d'où surestimation de la distance parcourue dans le plan vertical. De plus, les mouvements de gauche à droite sont facilités par entraînement à la lecture.

En utilisant l'illusion de l'Horizontale-verticale, Rivers (1905: cité dans Vurpillot, 1963) s'est intéressé à l'erreur de l'étalon. Il observa que l'illusion était plus forte lorsque la verticale était choisie comme étalon. Gardner et Long (1960a, 1960b) ont vérifié cette hypothèse sur une population adulte, avec les figures en forme de L et de T renversé. Des différences de 14 à 22% de l'étalon furent rapportées selon que la mesure étalon était l'horizontale ou la verticale.

C'est également à l'aide de cette illusion que des chercheurs (Fraisse et Vautrey, 1956; Piaget, Bang et Matalon, 1958: cités dans Vurpillot, 1963) ont étudié l'influence du temps d'exposition soit, en vision libre et en tachistoscopie. Il a été démontré que l'illusion est amplifiée lorsque le temps d'exposition est fixé à 200ms.

### 3.4. Illusion de Ponzo

L'illusion de Ponzo pourrait être également considérée comme une illusion de mise en relation de grandeur puisqu'elle est fréquemment expliquée par un effet de perspective. Gregory a proposé que la forme bidimensionnelle serait perceptuellement traitée comme une forme bidimensionnelle: ce principe étant à la base des illusions optico-géométriques.

L'illusion de Ponzo consiste en une sur-estimation du segment horizontal le plus rapproché du sommet de l'angle par rapport à celui qui est le plus éloigné. Selon Gregory (1966), les lignes convergentes qui forment l'angle ne sont pas interprétées comme des lignes convergentes sur une surface plane mais comme des lignes parallèles s'échappant vers le lointain.

L'illusion de Ponzo serait, toujours selon Gregory, une représentation bidimensionnelle d'une route: le segment du sommet des parallèles, soit le plus rapproché de l'angle, apparaît comme le plus éloigné et il est ainsi sur-estimé par rapport à l'autre segment.

### 3.5. Illusion de Delboeuf

La figure complète de Delboeuf comporte 2 paires de cercles concentriques: le cercle intérieur du couple 1 étant de diamètre égal à celui du cercle extérieur du second couple. Au lieu de percevoir que ces cercles sont égaux, on surestime plutôt le premier (intérieur) sous l'influence du grand anneau dessiné autour et on sous-estime le cercle extérieur du couple 2 sous l'influence du cercle interne (Fig. 2).

L'illusion est probablement liée à un effet d'assimilation entre les cercles concentriques lorsqu'ils sont assez proches les uns des autres (Piaget, 1961). L'illusion s'atténue quand le cercle intérieur devient figure et que l'autre appartient au "fond". Il s'agit là d'une ségrégation entre les éléments de l'étalon (les deux cercles concentriques).

L'illusion de Delboeuf est en réalité relativement simple bien que la théorie de Grégory ne permet pas de l'expliquer. L'illusion de Delboeuf comporte une particularité en ce sens qu'elle s'inverse lorsque les dimensions relatives de ses composantes sont modifiées. Ainsi, lorsque le cercle intérieur a une dimension quasi égale au cercle extérieur, il est surestimé et lorsqu'une différence considérable est observée entre ces cercles, le cercle intérieur est sous-estimé.

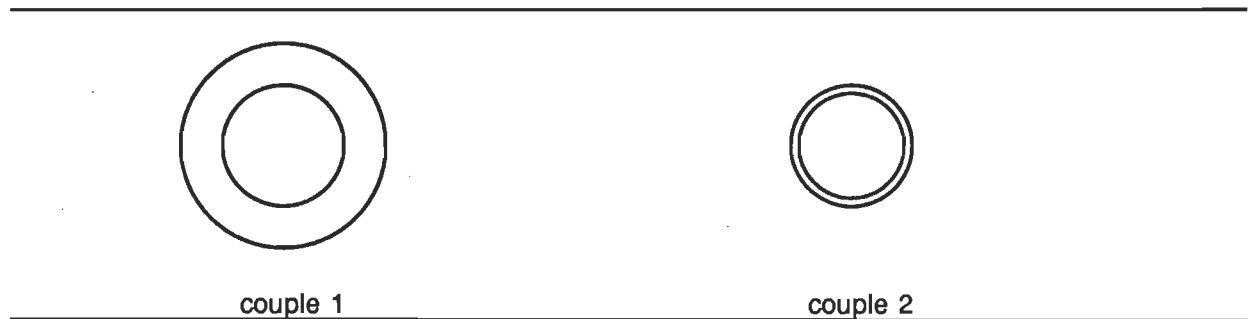


Fig. 2 - Illusion de Delboeuf

Les illusions optico-géométriques sont des dessins à lignes relativement simples, dont les dimensions physiques amènent l'observateur à faire des estimations faussées. Lorsqu'il y a contraste, la perception d'une part de la figure est influencée par celle d'une autre partie. Ainsi, les dimensions des éléments de la figure jouent un rôle évident et l'illusion résulte d'une interaction entre le tout et les parties. Comme les effets de contraste et de confluence interviennent dans les illusions optico-géométriques, l'intensité de l'illusion dépend du degré de distinction opéré par le sujet entre les différentes parties de la figure.

Ces illusions sont intéressantes car, malgré la simplicité de leur configuration, on a peine à les expliquer et coercitives puisqu'il est très difficile de les éliminer et que leur correction est fragile, passagère et limitée à la situation dans laquelle elle a été effectuée. L'intensité d'une illusion optico-géométrique est extrêmement variable d'un sujet à l'autre. De plus, la littérature sur les illusions visuelles ne mentionne pas si des différences perceptives existent entre les femmes et les hommes. Cette variable peut toutefois être intéressante à manipuler.

#### 4. DIFFERENCES SEXUELLES

Des recherches en psychologie cognitive ont démontré qu'il existe des différences entre les capacités des hommes et des femmes au moins sur trois points. Les hommes, lors d'études groupées, manifestent plus de compétences dans les tâches d'orientation spatiale et de mathématiques, les femmes semblent supérieures aux hommes dans les épreuves verbales.

Les différents types d'organisation cérébrale chez les hommes et les femmes furent étudiés afin de déterminer si les différences sexuelles ne découlaient pas de différences au niveau des structures. Ou encore, il y a possibilité qu'il n'y ait pas de différence entre les structures mais que les différents sexes utilisent des stratégies différentes dans leur façon de résoudre un problème quelconque.

Des faits cliniques laissent à croire qu'il y a différences entre les hommes et les femmes dans la façon dont les hémisphères contribuent aux fonctions mentales. Des cas d'aphasie sont plus souvent rencontrés chez les femmes après lésion droite que chez les hommes (Hécaen et al., 1981). D'après Wada et ses collaborateurs (1975), une tendance à une très fréquente asymétrie structurale chez les femmes a également été observée.

Bien que ces faits ne font pas ressortir de différences très marquées entre les hommes et les femmes, il semble exister une certaine convergence dans les résultats expérimentaux dénotant une moins grande asymétrie fonctionnelle chez la femme que chez l'homme.



D'après Diamond (1984), l'organisation cérébrale peut être influencée par le sexe de l'individu à cause d'une quantité plus importante de testostérone chez l'homme. Des injections de testostérone chez des foetus d'animaux ont démontré que cette substance entraînait des modifications de l'organisation cérébrale.

Marquer (1973) souligne que les travaux s'intéressant aux différences sexuelles sont peu nombreux et leurs conclusions divergentes. Bien qu'il ne soit pas prouvé qu'il existe une différence entre les hommes et les femmes dans la susceptibilité à l'illusion, cette variable sera considérée lors de cette expérimentation.

## 5. HYPOTHESES DE RECHERCHE

Ainsi, au niveau de la perception des illusions visuelles, la dominance d'un hémisphère cérébral particulier ne semble pas établie. De plus, l'ensemble des expériences rapportées n'ont utilisé qu'une ou deux illusions d'optique et un nombre restreint de sujets ( $N < 30$ ).

La présente recherche a donc pour but de vérifier l'importance des hémisphères cérébraux dans la perception visuelle chez l'humain et la différence sexuelle, à l'aide de 4 illusions optico-géométriques divisées en deux groupes selon la classification de Coren et al. (1976) en se servant du même appareillage que celui utilisé dans les études de Lassonde et al. (1981, 1982).

L'hypothèse générale peut s'énoncer comme suit: en raison de la spécificité des hémisphères cérébraux, principalement dans la perception visuo-spatiale, il est possible d'envisager une dominance de l'hémisphère droit pour les illusions optico-géométriques.

Plus explicitement, les hypothèses spécifiques découlant de l'hypothèse générale sont les suivantes:

- 1- Les illusions provoqueront une erreur perceptive plus grande lorsque la présentation se fera dans le champ visuel gauche (hémisphère droit) comparativement au champ visuel droit (hémisphère gauche).
- 2- Les temps de réaction seront plus longs lorsque la présentation sera faite dans le champ visuel gauche, correspondant à l'hémisphère droit.
- 3- Entre les hommes et les femmes, ayant une même dominance manuelle, il n'y a pas de différence significative dans la perception des illusions visuelles et dans les temps de réaction, et cela pour chacun de leurs hémisphères cérébraux.

## Chapitre II

### Description de l'expérience

## 2.1. Sujets

L'expérimentation se fait à l'aide de 30 sujets, masculins et féminins. L'âge des sujets varie entre 18 et 25 ans. Ces sujets présentent une acuité visuelle de 20/20 sur l'échelle de Snellen et ne démontrent aucun trouble ou anomalie visuelle: il est estimé que les sujets portant des verres correcteurs ont une vision "normale".

Les sujets sont des étudiants inscrits à la première session du programme de baccalauréat et n'ont aucune expérience antécédente avec les différentes illusions présentées expérimentalement. Les sujets ne sont pas informés du but de cette expérience.

## 2.2. Appareillage utilisé

L'appareil principal est un tachistoscope "Gerbrands" à quatre canaux (Ralph Gerbrands Co.) permettant une projection très rapide des stimuli en périphérie du champ visuel. Un canal est utilisé pour présenter une carte blanche ayant un point rouge en son centre et un autre canal est réservé pour la présentation des stimuli de la tâche visuo-spatiale.

Cet instrument est relié à un appareil central appelé "chronomètre de contrôle". A ce dernier viennent se greffer deux autres instruments soit, un chronomètre de réponses (Timer model 100A klock counter Hunter M.F.G. Inc., Iowa) servant à mesurer le temps de réaction du sujet et un second chronomètre appelé cette fois "chronomètre de stimulation" (Millisecond Timer, Ralph Gerbrands, Co., Arlington, Massachussets). Ce chronomètre coordonne l'utilisation des différents canaux et un module d'allumage (lamp driver Ralph Gerbrands Co.) allume les lampes de ces mêmes canaux.

Un type de réponses a été privilégié dans le calcul des temps de réaction soit, le mode manuel. Lors de réponses manuelles, l'activation de l'une ou l'autre des deux clés (l'une pour la main gauche, l'autre pour la droite) permet d'arrêter le chronomètre de réponses (8-Bank Timer) , qui indique le choix du sujet. A l'aide d'un microphone relié à un interrupteur verbal (electronic voice relay. Stoelting Co., Chicago), le son que produit l'activation de l'une ou l'autre des clés permet également l'arrêt du chronomètre de contrôle.

De plus, une lampe témoin a été installée près des clés de réponses accusant la main utilisée par le sujet lors de la réponse. Des coussins sont à la disposition des sujets leur permettant d'ajuster la hauteur à laquelle le niveau des yeux coïncidera avec l'ouverture de la fenêtre.

### 2.3. Fonctionnement des appareils

L'appareil qui contrôle le départ et l'arrêt de l'expérimentation est le chronomètre de contrôle (8-Bank Program Timer Lafayette, Indiana) constitué de huit canaux de programmation temporelle sur chaque canal. Le premier, réglé à une seconde, contrôle le départ du chronomètre de stimulation et replace l'interrupteur verbal (electronic voice relay. Stoelting Co. Chicago) à son point de départ. Le second, réglé à trois secondes, contrôle le départ du chronomètre de réponses. Les clés et l'interrupteur verbal sont aussi reliés au chronomètre de contrôle sur un canal et ont pour fonction d'arrêter le chronomètre de réponses. Enfin, un troisième canal est utilisé, il est réglé à 200 millisecondes et indique le temps de présentation des stimuli.

#### 2.4. Rôle de l'expérimentateur

Chaque séance débute par une visite de la salle d'expérimentation où l'expérimentateur montre les appareils au sujet. Il vérifie ensuite l'acuité visuelle du sujet puis lui demande de s'installer sur la chaise. Il règle la hauteur à laquelle les yeux du sujet correspondront à l'ouverture de la fenêtre et cela à l'aide de coussins qu'il placera sur la chaise. Une fois le sujet installé devant les instruments de contrôle, l'expérimentateur donne la consigne au sujet et initie la présentation des stimuli en pressant le bouton de contrôle.

Une série expérimentale précède l'expérimentation, proprement dite. L'expérimentation, pour sa part, est composée de deux rencontres où une catégorie de deux types d'illusions (facteur A, facteur B; selon Coren et al., 1976) est présentée à chacune des rencontres. L'expérimentateur présente les différents stimuli en respectant leur ordre sur les protocoles. Il prend en note les temps de réaction et les réponses du sujet et change les stimuli dans le canal du tachistoscope.

#### 2.5. Tâche du sujet

Les 30 sujets subissent tous les épreuves avec le même tachistoscope à canaux. Cet appareil est installé dans un local du Laboratoire de neuropsychologie de l'Université du Québec à Trois-Rivières.

Le sujet participe à quatre tâches principales qui sont précédées d'une rencontre permettant la sélection des sujets lors d'une épreuve pré-expérimentale. Tant qu'aux épreuves expérimentales, elles consistent à demander au sujet de déterminer si les deux stimuli tracés sur une carte sont de grandeur identique ou différente. Un seul mode de réponses est privilégié, soit le mode manuel. Ainsi, le sujet tient dans chacune de ses mains une clé morse ou levier qu'il doit presser pour indiquer sa réponse et, simultanément, arrêter le chronomètre.

L'expérience où l'on use d'une réponse motrice diffère de celle où l'on use d'une réponse verbale. Dans la première, les deux hémisphères (ou un seul selon le lieu de présentation) ont accès à la réponse sans recourir au corps calleux, tandis que dans la seconde, seul l'hémisphère gauche a accès à la réponse (Gazzaniga, 1970).

Il est bien prévu que pour les cas où le stimulus n'aurait pas été perçu suite à un malfonctionnement de l'appareil, une distraction du sujet ou quelques autres facteurs incontrôlables, la présentation de ce stimulus serait effectuée une seconde fois au sujet.

## 2.6. Tests préliminaires ou phase d'apprentissage

Au tout début, de 10 à 15 minutes sont utilisées pour permettre au sujet de prendre connaissance des différents appareils et de leur fonctionnement. Une fois le sujet rassuré et informé, la préparation de l'expérimentation débute.

Dans un premier temps, chacun des sujets subit une série de quatre tests pré-expérimentaux. D'abord, l'acuité visuelle est mesurée à l'aide de l'échelle de Snellen, permettant de sélectionner les sujets de sorte à éliminer ceux qui présentent des troubles visuels. Cette épreuve consiste à lire une série de lettres inscrites horizontalement sur une carte, leur grosseur diminuant d'une ligne à l'autre. Le sujet se tenant à une distance de 20 pieds de la carte stimulus doit réussir à faire la lecture d'une ligne spécifique et ce, avec les deux yeux. La performance atteinte permet d'évaluer le niveau d'acuité visuelle du sujet: le résultat attendu doit être égal ou supérieur à la moyenne ( $x > 20/20$ ).

Les sujets sont ensuite soumis à une épreuve de sensibilité à la perception visuelle et cela, à l'aide de 12 planches. Sur ces cartons blancs de 10 cm de largeur par 15 cm de longueur sont esquissées, à l'encre noire, deux lignes parallèles de 8 mm d'épaisseur. Sur chacune des planches, un point rouge détermine le centre de la carte. Du côté droit ou gauche de ce point, deux lignes verticales, dont l'étalon est d'une hauteur constante de 5 cm, sont séparées d'une distance d'un centimètre. Ces deux lignes peuvent être soit de même grandeur ou dissemblables de 2 à 12 mm. La tâche du sujet est de comparer la grandeur des 2 éléments en examinant les planches, une à la fois, en les tenant dans ses mains. Aucune limite de temps n'est imposée au sujet. Cet exercice n'a pour but que de vérifier si les sujets sont aptes à évaluer correctement des informations visuelles en observation libre.

Puis, afin de déterminer la supériorité de l'hémisphère droit dans l'analyse spatiale, les sujets sont soumis à une épreuve de perception intra-hémisphérique des formes. On utilise alors le tachistoscope à quatre canaux permettant une présentation de stimuli dans un seul hémisphère à la fois. Avant d'effectuer les tâches expérimentales prévues dans les 4 étapes du protocole, les sujets doivent se familiariser avec cet appareil d'expérimentation. On demande d'abord au sujet d'appuyer sur



la clé correspondant à "pareil" puis à "différent". Ceci est répété plusieurs fois au hasard, jusqu'à ce que le sujet réussisse parfaitement cette tâche.

L'épreuve de perception intra-hémisphérique se réalise avec deux séries de 28 cartes différentes où une paire de formes géométriques est imprimée (cercles, carrés, triangles, ovales,...) : leur taille étant toutefois identique. Cette paire de formes couvre une surface de  $4 \text{ cm}^2$  (lorsque la figure utilisée comme stimulus est trop grande, l'illusion diminue (Piaget, 1955)) : le bord interne du stimulus est placé à 2.5 degrés d'angle visuel à la droite ou à la gauche du point central. Dans la première série (N=28), le bord interne du stimulus est placé à 2.5 degrés d'angle visuel à la droite du point central; dans la seconde (N=28), les mêmes stimuli sont esquissés à la gauche du point central. Ainsi, dans les 28 essais constituant une série, 14 paires de figures sont identiques et 14 paires sont différentes. Les figures de chaque paire sont dessinées l'une au-dessous de l'autre, un espace d'un centimètre les sépare sur un axe vertical (Lassonde et al., 1982).

Le sujet, étant assis de façon à ce que la hauteur de ses yeux corresponde à l'ouverture du visionneur, aperçoit d'abord un point rouge qu'il doit fixer entre chaque présentation de stimuli. L'apparition de ce point annonce en fait l'arrivée prochaine du stimulus qui surgira tantôt à la droite, tantôt à la gauche du point central, soit dans un seul hémisphère. N'étant apparu que pendant 200 ms, le sujet doit déceler si les deux formes sont semblables ou non. Une fois l'analyse effectuée, le sujet indique son choix en appuyant sur l'une des deux clés manuelles placées devant lui. Le temps écoulé entre la disparition du stimulus et la réponse que donne le sujet correspond au temps de réaction (T. R.). Ces essais sont projetés dans un ordre aléatoire afin que le sujet ne puisse savoir à l'avance quelles sont les composantes de la prochaine carte. A chaque mesure, l'expérimentateur note les réponses du sujet d'après le numéro inscrit à l'endos de la carte. Le sujet ne voit pas ce numéro.

Lorsque le sujet a assimilé que la clé de droite correspond à "pareil" et que celle de gauche à "différent", le sujet est prêt pour la dernière épreuve pré-expérimentale. Le rationnel de ce pré-test est de vérifier si les stimuli sont visibles lorsque le seuil de reconnaissance est relativement bas et s'il est possible pour le sujet d'évaluer correctement des différences de grandeur, lors d'essais tachistoscopiques. Ces essais de pratique ne sont pas soumis à l'analyse statistique. Il lui est toutefois signalé au sujet qu'il peut lui être difficile de bien percevoir ces 16 présentations constituant des essais mais qu'après un certain temps, il y parviendra. La carte stimulus est placée presque perpendiculairement à la ligne de vision de l'observateur. La distance entre l'observateur et le stimulus est de 57 cm.




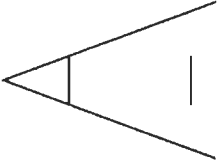
Ces 16 cartes respectent le même degré d'angle visuel qu'à l'épreuve précédente. Quatre types de stimuli se retrouvent lors de cet essai pré-expérimental:

- 1- Sur les 4 premières cartes, 2 verticales dont l'une mesure 4 cm, sont espacées d'un centimètre. La tâche du sujet est de déterminer si ces lignes sont de même longueur ou non.
- 2- Sur les cartes numérotées de 5 à 8 inclusivement, une variante de l'illusion de Müller-Lyer est dépourvue de perspective. Au bout d'un des segments verticaux, 2 cercles semblent allongés ce trait bien que l'autre trait semble raccourci par la présence de ces cercles.
- 3- L'illusion de Delboeuf, où le cercle intérieur d'un de ses éléments paraît plus grand que le cercle extérieur de l'autre élément, fut choisie sur les essais 9-10-11-12. Le sujet doit déterminer si le cercle extérieur d'un élément est de même grandeur que le cercle intérieur.
- 4- Enfin, l'illusion de Ponzo occupe les dernières places, 13-14-15 et 16. Le sujet doit déceler si les deux traits sont de même grandeur.

Une représentation graphique pour chaque type de stimulus est illustrée dans la figure 3. Après classification, les observateurs choisis et l'expérimentateur se fixent un rendez-vous pour la première rencontre expérimentale.

## 2.7. Nature des stimuli

Si l'on tente de catégoriser les illusions en fonction des causes de déformations, il est évident que cette classification des illusions ne peut être parfaitement satisfaisante, puisque plusieurs ont reçu des explications multiples et qu'aucune n'est présentement retenue par tous. Récemment, Coren et al. (1976) ont tenté de contourner la question des illusions en soumettant à une analyse factorielle les résultats obtenus avec quarante-cinq illusions. Ils aboutirent à une classification suivant deux facteurs: le facteur A inclut la plupart des illusions de grandeur dont la figure de Müller-Lyer et l'illusion de l'Horizontale-verticale (T inversé). Quand au facteur B, il concerne surtout les illusions relatives à la surface, à la forme et à la direction des lignes telles l'illusion de Delboeuf et de Ponzo.

 <p data-bbox="792 1724 821 1856">Verticales</p>	 <p data-bbox="792 531 821 1024">Variante de l'illusion de Müller-Lyer</p>
 <p data-bbox="1349 1598 1378 1856">Illusion de Delboeuf</p>	 <p data-bbox="1349 800 1378 1024">Illusion de Ponzo</p>

**Fig.3** Représentation des quatre types de stimuli utilisés lors de l'essai pré-expérimental.

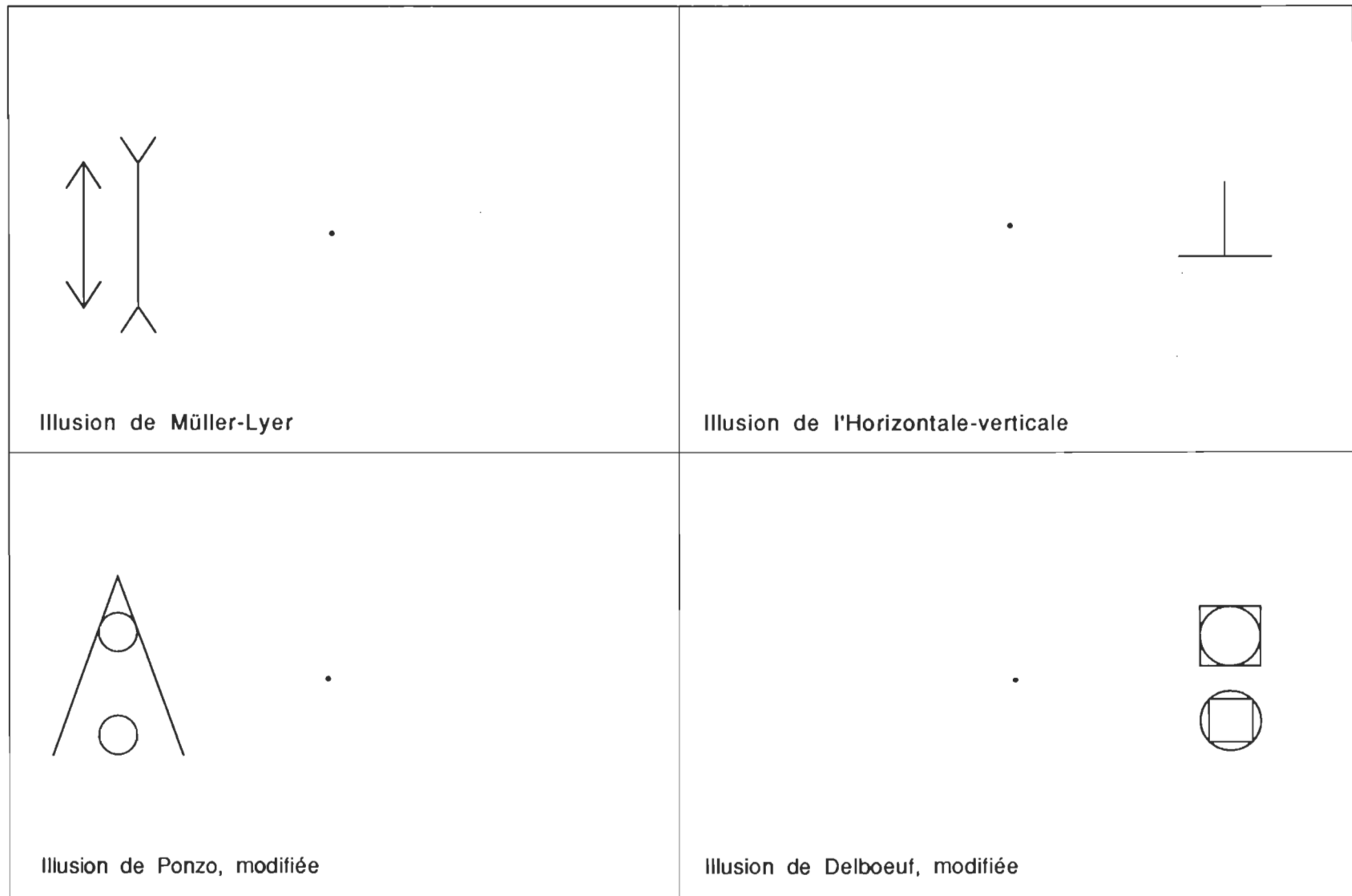
Dans la première catégorie, on retrouve donc des illusions de longueur: ce sont les illusions de Müller-Lyer et de l'Horizontale-verticale. Les illusions de Ponzo et de Delboeuf modifiées, où les lignes de la première sont substituées par des cercles et deux cercles de la seconde le sont par des carrés, constituant la seconde catégorie. Ces quatre séries (Fig. 4) sont faites en condition périphérique, c'est-à-dire à 2.5 degrés d'angle visuel à gauche ou à droite du point central (diode rouge). Chaque hémisphère indépendant de l'autre reçoit l'information de l'emplacement des stimuli et est en mesure d'effectuer une analyse adéquate de l'évaluation des grandeurs.

#### Illusion de Müller-Lyer

L'illusion Müller-Lyer est dessinée, à l'encre noire sur carton blanc. Il s'agit d'une ligne verticale ayant des éléments fourchus vers l'intérieur qui demeure d'une grandeur constante, soit de 5 cm, alors que l'autre parallèle, située à 1 cm, a des éléments fourchus vers l'extérieur et varie aléatoirement de 0 à 1.2 cm: cette illusion occupe 6 degrés sur la rétine. Sept écarts différents de 2 mm sont donc présent. Ces disparités<sup>1</sup> sont utilisées dans l'illusion de Müller-Lyer afin de cerner le seuil propre à chacun des sujets, où celui-ci percevra les deux parallèles comme étant de grandeur identique. Ce type de figure et de mesure a été utilisé par Thurstone dans son étude factorielle sur la perception (Thurstone, 1944).

---

<sup>1</sup> Différences calculées en mm entre les deux éléments composants le stimulus.



**Fig.4** Modèle des quatre types d'illusions optico-géométriques utilisées dans l'expérimentation.

### Illusion de l'Horizontale-verticale

L'illusion de l'Horizontale-verticale (T inversé), faisant partie intégrante de la première catégorie des épreuves expérimentales, n'est constituée que de deux lignes. Une de ces lignes est orientée dans un axe vertical et mesure 2 cm; l'autre, est une horizontale où son point médian est le lieu de rencontre des deux traits. Globalement, cette figure occupe environ 2 degrés sur la rétine. Dans ce stimulus, la ligne verticale sert d'unité de comparaison tandis que la ligne horizontale varie aléatoirement de 2 cm à 3 cm, soit de 2 mm à la fois.

La consigne au sujet se traduit comme suit:

"Je vais te présenter des cartes sur lesquelles il y a des dessins. Tu devras d'abord fixer le point rouge qui annoncera la venue du stimulus , puis déceler si les lignes sont de même longueur ou non. Tu me donneras ta réponse en appuyant fortement sur l'une ou l'autre de ces clés: celle de droite correspond à "pareil", celle de gauche à "pas pareil". Essaie de répondre le plus rapidement possible. Il est très important de toujours fixer le point rouge car les stimuli peuvent apparaître tantôt à droite, tantôt à gauche de la carte. Il serait préférable de ne pas passer tes commentaires afin de ne pas fausser ton temps de réaction. Tes remarques pourront être relevées à la fin."

### Illusion de Ponzo

Cette figure est formée d'un angle aigu de 45 degrés, où les segments le constituant mesurent 2,5 cm. Cet angle est orienté dans un axe vertical, s'appuyant sur les segments de l'angle ouvert.

Afin de faciliter la manipulation de ses éléments, les lignes ont été substituées par des cercles. Ainsi, deux cercles placés l'un au-dessus de l'autre sont logés à l'intérieur de l'angle et ont un diamètre de 3,5 cm: la figure occupe environ 3,5 degrés sur la rétine. La présence des éléments logés dans l'angle suggèrent également la perspective qui entraîne une illusion de grandeur. A même grandeur physique, une forme paraissant plus éloignée qu'une autre sera vue plus grande et inversement.

Ainsi, l'élément manipulé de cette illusion est le cercle inférieur étant donné que le cercle supérieur est surestimé par l'angle aigu qui l'encadre. Le diamètre du cercle inférieur peut se rétrécir de 1/64 cm ou s'accroître de 1/32 cm, 2/32 cm ou de 2,5/32 cm.

La consigne à lire au sujet est la même consigne que celle présentée à la page 40.

### Illusion de Delboeuf

Cette illusion est composée de deux carrés et de deux cercles, où un cercle se loge à l'intérieur d'un carré et le second à l'extérieur du carré. Les deux éléments sont également situés l'un au-dessus de l'autre sur la planche, soit dans le même axe et occupe environ 4 degrés rétinien. Ainsi, lorsque le cercle intérieur a une dimension presque égale au cercle



extérieur, il est surestimé. Lorsque la différence entre les deux cercles devient considérable, le cercle intérieur est sous-estimé.

Les cercles constituent, dans cette épreuve, les éléments primordiaux de comparaison. C'est le cercle inférieur qui subit des variations de diamètre afin de vérifier le seuil de perception du sujet. Le cercle-étalon mesure 1 cm de diamètre. Les variations sont nulles lorsque les deux diamètres n'ont aucune différence. Puis, le cercle inférieur augmente de  $1/32$  cm,  $2/32$  cm,  $3/32$  cm et de  $4/32$  cm.

La consigne au sujet se traduit comme suit:

"Je vais te présenter des cartes sur lesquelles il y a des dessins. Tu devras d'abord fixer le point rouge qui annoncera la venue du stimulus , puis déceler si les cercles sont de même grandeur ou non. Tu me donneras ta réponse en appuyant fortement sur l'une ou l'autre de ces clés: celle de droite correspond à "pareil", celle de gauche à "pas pareil". Essaie de répondre le plus rapidement possible. Il est très important de toujours fixer le point rouge car les stimuli peuvent apparaître tantôt à droite, tantôt à gauche de la carte. Il serait préférable de ne pas passer tes commentaires afin de ne pas fausser ton temps de réaction. Tes remarques pourront être relevées à la fin."

## 2.8. Description de la procédure

Suite à une vérification de l'appareillage, l'expérimentateur explique les étapes à suivre et dit les consignes au sujet. Suite à de nouveaux essais de pratique avec l'épreuve de perception intra-hémisphérique des formes, une deuxième série de 12 essais fut présentée.

Puis, l'expérimentation proprement dite débute. Le sujet se retrouve dans l'obscurité, une lampe témoin s'allume. Le sujet mentionne lorsqu'il est prêt, le bouton de contrôle est actionné et un premier stimulus apparaît pendant une durée de 200 ms. Le sujet doit indiquer son choix en appuyant sur l'une des clés situées sous ses mains. Le choix est noté de même que le temps de réaction. Ce scénario recommence ainsi 100 fois pour l'illusion de Müller-Lyer. Une courte pause est alors accordée à la fin de cette série et les remarques sont relevées.

Il a été affirmé que 100 présentations de cette figure ne représentent qu'une période d'adaptation où l'activité perceptive s'organise selon les différences individuelles (Vurpillot, 1963). Ainsi, 100 répétitions ne constituent pas un facteur influençant le sujet à diminuer ou à annuler son erreur perceptive. Comme l'illusion de Müller-Lyer fut la plus étudiée, il est difficile d'affirmer un processus contraire pour les autres illusions. Ainsi, 100 présentations ou moins ne devraient pas influencer la diminution de l'erreur perceptive.

La seconde série, composée de l'illusion de l'Horizontale-verticale, est administrée. Le sujet doit ici évaluer la longueur des deux lignes qui ne sont toutefois pas orientées dans le même axe. La même consigne est lue pour les 80 essais qui constituent cette épreuve.

Lors d'une troisième rencontre, 60 essais composent la série 3 et 60 essais la série 4, constituant ainsi la seconde catégorie des illusions visuelles. La procédure de la rencontre précédente est respectée en tous points bien que pour ces illusions formées d'angles et de cercles, la consigne soit légèrement modifiée (Voir page 47).

### Chapitre III

#### Analyse et interprétation des résultats

### 3.1. Résultats des tests préliminaires

Comme décrits au chapitre 2, quatre types de stimuli furent utilisés lors de l'essai pré-expérimental: cette épreuve devant déterminer la perceptibilité des stimuli. Comme plusieurs sujets ont obtenu de très faibles résultats à ces essais pré-expérimentaux et que certains stimuli (Illusion de Delboeuf et illusion de Ponzo) présentaient des illusions visuelles, il devint hasardeux de poursuivre l'expérimentation sans bâtir une autre série d'essais préliminaires: les résultats ne pouvaient confirmer si les stimuli étaient bien discriminables, d'autant plus que chacun des sujets avait une acuité visuelle supérieure à la moyenne. L'analyse des stimuli présentés lors de la dernière épreuve pré-expérimentale (numéros 8 à 16) suggéra que le degré de difficulté fut trop élevé comparativement à la discrimination des formes géométriques (numéros 1 à 7). Les résultats obtenus par les deux groupes sont reproduits en appendice A.

Ainsi, une série de 12 cartes fut construite afin de bien déterminer si les sujets percevaient les stimuli lors d'une brève présentation. Sur ces cartes, seules des lignes verticales parallèles sont esquissées. Ce test alternatif s'intitule "Essais 2" et les résultats sont reproduits en appendice B, pour chacun des groupes.

### 3.2. Variables indépendantes et variables dépendantes

L'âge des sujets, la dominance manuelle, leur acuité visuelle et le degré de scolarité sont des variables contrôlées. Le sexe, les hémichamps visuels ainsi que les disparités du stimulus sont les principales variables indépendantes manipulées qui ont été mises en relation avec les épreuves expérimentales. La réponse émise par le sujet et le temps de réaction constituent les deux variables dépendantes enregistrées dans cette analyse. Les résultats obtenus ont donc été analysés à la lumière de ces interactions.

### 3.3 Transformations préliminaires des mesures expérimentales

Chaque réponse du sujet est enregistrée selon deux mesures distinctes, soit la nature de la réponse (pareil ou pas pareil) et le temps de réaction correspondant. Seules les bonnes réponses (soit lorsque la réponse indique une sensibilité à l'illusion) aux épreuves de perception visuelle sont conservées pour fin d'analyse. Une sommation de ces bonnes réponses pour chacune des conditions expérimentales en fonction des hémichamps visuels et des disparités du stimulus est effectuée. C'est par cette somme qu'il est possible d'obtenir la moyenne de bonnes réponses pour chacun des tests. Par la suite, les résultats obtenus sont soumis à une transformation angulaire de Fisher  $\left( \sin^{-1} \sqrt{\frac{x + 3/8}{\max + 3/4}} \right)$  de façon à normaliser les données binomiales avant de les soumettre à l'analyse de variance. Une analyse de variance ANOVA s'effectuera à partir des données déjà transformées.

La transformation initiale des temps de réaction équivaut à calculer le temps de réaction moyen en millisecondes pour chacun des tests pour chaque sujet. Ainsi, les données brutes sont transformées en pourcentage pour permettre l'exécution d'une analyse de variance à mesure répétée sur les réponses et en moyenne pour permettre le calcul des temps de réaction à l'intérieur d'une analyse de variance à mesures répétées.

#### 3.4. Traitement des résultats et formules statistiques

Pour le traitement statistique des variables (sexes x hémichamps visuels x disparités), l'emploi d'une analyse de variance à mesures répétées sur les deux derniers facteurs (hémichamps visuels et disparités) est nécessaire puisque tous les sujets sont soumis aux mêmes conditions expérimentales. Cette analyse permet de comparer la performance du groupe féminin à celle du groupe masculin dans la discrimination du stimulus en fonction de la projection hémisphérique et des disparités du stimulus. Cette comparaison a pour but de vérifier si le sexe affecte la performance du sujet.

Les données de cette analyse seront traitées électroniquement grâce au programme BMDP 2V de la série BMDP<sup>2</sup> de l'Université de Californie.

### 3.5. Analyse de variance

L'analyse portant sur les variables "sexes", "hémichamps visuels" et "disparités" s'effectue selon le schème  $2 \times 2 \times 7$  (test 1);  $2 \times 2 \times 6$  (test 2);  $2 \times 2 \times 5$  (test 3) et  $2 \times 2 \times 5$  (test 4)), soit les deux sexes (féminin ou masculin), deux hémichamps possibles (gauche ou droite) et soit sept mesures de disparités du stimulus (0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2) pour le test 1; six mesures (0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0) pour le test 2; cinq mesures (0; -1/64; 1/32; 2/32; 2,5/32) pour le test 3 et enfin cinq mesures (0; 1/32; 2/32; 3/32; 4/32) pour le test 4. Le schème original était de  $A \times B \times C$ , incluant l'excentricité zéro.

Tant qu'à l'excentricité zéro, des modifications furent apportées afin de ne pas biaiser les résultats. Comme l'illusion est maximale lorsque les figures sont physiquement de même grandeur, il fut convenu qu'une bonne réponse serait obtenue lorsque les sujets répondraient "pas pareil" plutôt que "pareil" pour ces essais, puisque l'illusion distorsionne la réalité.

Pour effectuer une analyse de variance, il faut pouvoir mesurer des groupes distincts. Chacun des groupes est constitué selon le sexe. Une analyse des résultats est effectuée sur les résultats et les temps de réaction de chacun des groupes.



### 3.6. Analyse des résultats portant sur les différentes illusions

Ainsi, l'analyse des résultats de chacun des tests est présentée indépendamment selon l'ordre où chacun des tests fut administré. Pour chaque groupe d'illusions, un appendice (D, E, F, G) y est associé, reproduisant le détail des statistiques descriptives des analyses pour chacun des sexes selon chaque hémichamp visuel et disparités du stimulus, en plus des temps de réaction.

#### 3.6.1. Illusion de Müller-Lyer

Le tableau 1 rapporte l'analyse de variance obtenue pour les facteurs "sexe", "hémichamps visuels" et "disparités". L'analyse de cette variance permet de vérifier si la performance des sujets, selon le sexe, est meilleure (signifiant une analyse juste de la différence) lorsque la présentation des stimuli se fait dans l'hémichamp visuel gauche (hémisphère droit) ou dans l'hémichamp visuel droit (hémisphère gauche) pour l'illusion de Müller-Lyer. Si tel est le cas, la dominance inter-hémisphérique jouera un rôle déterminant au niveau de la discrimination des illusions visuelles.

Ainsi, le tableau 1 met en évidence l'absence de différences significatives entre les résultats obtenus par les hommes et les femmes ( $F_{1,28}=0,78$ ,  $p=0,3839$ ). De même, aucune différence n'est vérifiée entre les hémisphères cérébraux concernant leur rendement ( $F_{1,28}=0,09$ ,  $p=0,7633$ ). Cette interaction non-significative appuie néanmoins les études de Holmes (1974).

L'analyse de variance intra-individuelle dans le tableau 1 révèle une interaction possible entre les facteurs "sexe" et "disparité du stimulus" ( $F=2,17$ ,  $p=,0482$ ), qui suggère une légère différence dans la précision des deux groupes de sujets à évaluer correctement des longueurs de segments selon les disparités du stimulus.

La figure 5 reproduit cette interaction. La performance des sujets féminins suit un modèle déterminé par la diminution de la performance avec l'augmentation de la différence entre les deux segments constituant l'illusion de Müller-Lyer; chez les sujets masculins, leur perception est leurrée lorsque l'illusion est maximale, bien que c'est à ce résultat que l'on s'attendait. Ainsi, la perception visuelle des femmes est erroné lorsque les segments de l'illusion de Müller-Lyer sont divergents tandis que les hommes distinguent plus clairement ces différences. Ce résultat permet de croire que les sexes utilisent des stratégies différentes dans la résolution d'un problème d'ordre spatial, du moins pour l'illusion de Müller-Lyer.

Concernant le temps de réaction pour l'illusion de Müller-Lyer, aucune différence significative n'est trouvée au niveau des sexes ( $F_{1,28}=0,3$ ,  $p> 0,05$ ), les sujets ayant répondu à une vitesse comparable pour ce test. De même, l'interaction entre les sexes, les hémichamps visuels et les disparités n'est également pas significative ( $F=0,73$ ,  $p> 0,05$ ).

Tableau 1

Analyse de la variance pour les facteurs:

Sexe (S) X Hémichamp visuel (HV) X Disparité (D)

(Bonnes réponses)

Sources de variation	DL	Carré moyen	F	P
Inter-individuelle				
Entre groupes	1	1238,695	,78	,3839
Résiduel	28	1582,790		
Intra-individuelle				
Hémichamp visuel	1	31,206	,09	,7633
Sexe x HV	1	1258,891	3,73	,0636
Résiduel	28	337,558		
Disparités	6	508,567	,65	,6864
Sexe x D	6	1686,898	2,17	,0482*
Résiduel	28	337,558		
HV x D	6	495,159	2,06	,0601
S x HV x D	6	514,538	2,14	,0510
Résiduel	168	240,037		
* Significatif				

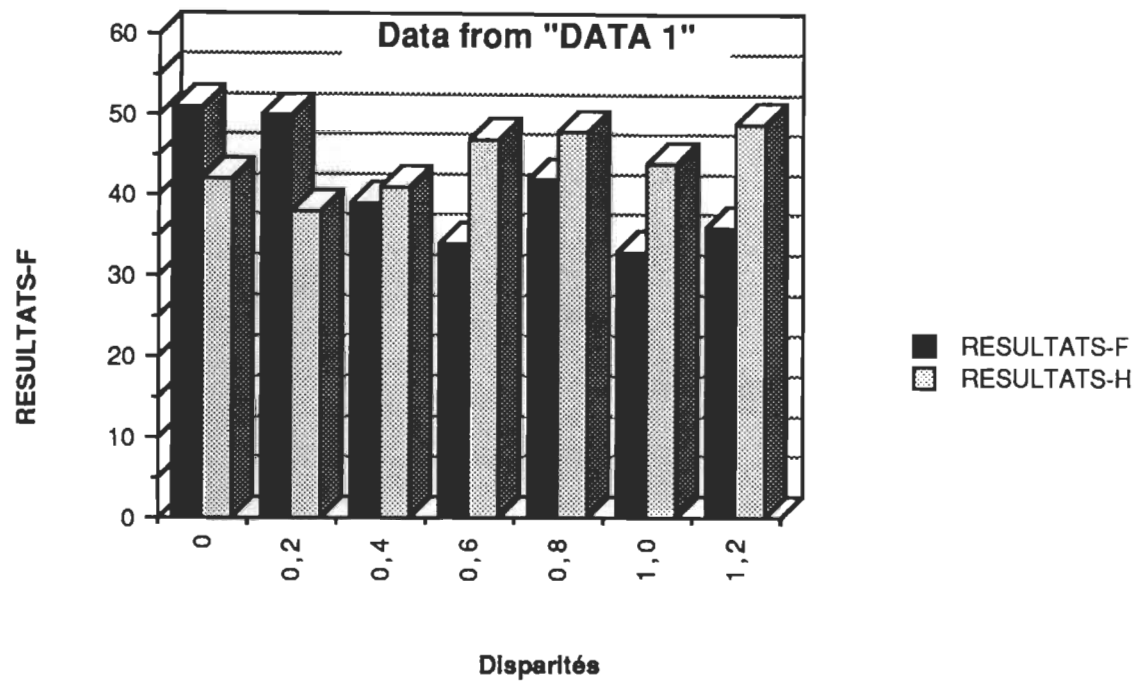


Fig. 5. Pourcentage moyen de bonnes réponses pour chacun des sexes en fonction des disparités pour l'illusion de Müller-Lyer.

### 3.6.2. Illusion de l'Horizontale-verticale.

Comme pour le premier test, aucune différence significative n'est observée entre les hommes et les femmes ( $F_{1,28}=,46$ ,  $p=,5021$ : au tableau 2) ou entre les deux hémichamps visuels ( $F>1$ ,  $p> 0,05$ ), pour l'illusion de l'Horizontale-verticale. Cependant, une interaction manifeste se situe au niveau de la disparité du stimulus ( $F=13,06$ ,  $p< 0,05$ ) où la différence déterminante dans la performance des sujets se retrouve au niveau de la discrimination de la disparité et ce, quel que soit le groupe de sujets et de l'hémichamp visuel.

La figure 6 démontre que l'illusion a créé un effet significatif chez tous les sujets et que lorsque le segment horizontal était allongé de 2 à 10 mm, l'illusion semblait toujours très forte. Plus le segment horizontal est allongé, plus les deux lignes semblent être de la même dimension pour les sujets. Cette interaction appuie donc les résultats de Piaget et Morf (1955), de même que de Gardner et Long (1960a, 1960b).

Tant qu'aux temps de réaction pour l'illusion de l'Horizontale-verticale, aucune différence significative n'est observée entre les groupes ( $F_{1,28}< 1$ ,  $p> 0,05$ ) ou entre les hémichamps visuels ( $F_{1,28}< 1$ ,  $p> 0,05$ ) ou entre les disparités du stimulus ( $F> 1$ ,  $p> 0,05$ ). Ainsi, les sujets répondent à une vitesse équivalente pour ce test et cela malgré l'hémichamp visuel où les stimuli sont présentés.

Tableau 2

Analyse de la variance pour les facteurs:

Sexe (S) X Hémichamp visuel (HV) X Disparité (D)

(Bonnes réponses)

Sources de variation	DL	Carré moyen	F	P
Inter-individuelle				
Entre groupes	1	499,093	,46	,5021
Résiduel	28	1079,506		
Intra-individuelle				
Hémichamp visuel	1	690,547	2,04	,1642
Sexe x HV	1	828,091	2,45	,1290
Résiduel	28	338,447		
Disparités	5	8564,601	13,06	,0000 *
Sexe x D	5	542,015	,83	,5329
Résiduel	140	655,900		
HV x D	5	184,312	,62	,6876
S x HV x D	5	425,011	1,42	,2203
Résiduel	140	299,058		
* Significatif				

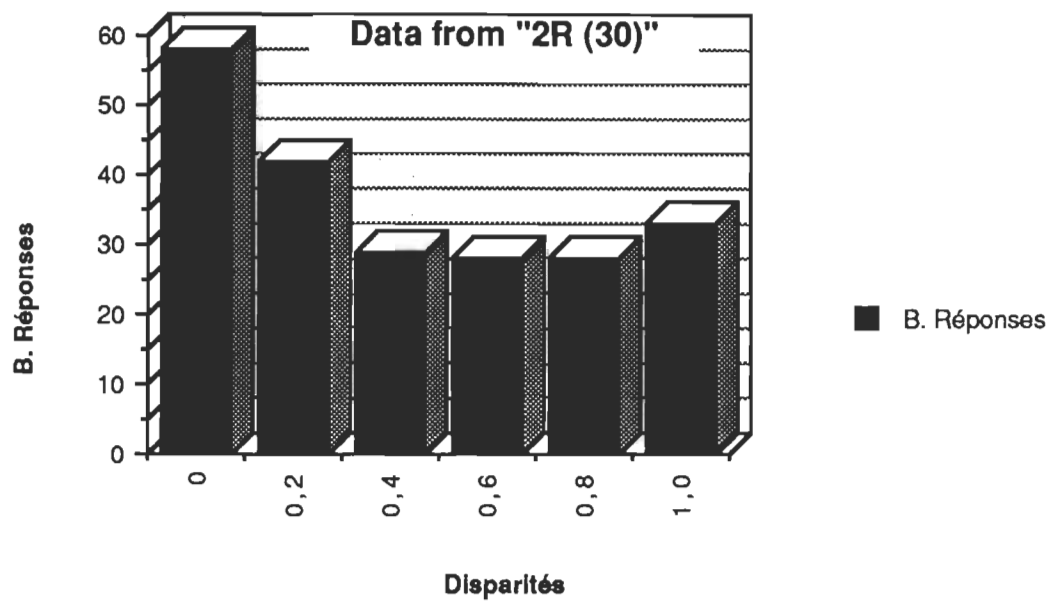


Fig. 6. Pourcentage moyen de bonnes réponses en fonction des disparités, pour l'illusion de l'Horizontale-verticale.

### 3.6.3. Illusion de Ponzo

Le tableau 3 démontre pour l'illusion de Ponzo, une interaction possible. Cette interaction suggère une différence évidente entre la disparité des illusions et le nombre de bonnes réponses obtenues par les sujets ( $F=14,16$ ,  $p < 0,0001$ ) et ce, toujours sans que le sexe ou l'hémichamp visuel soit concerné, tout comme pour l'illusion de l'Horizontale-verticale.

La figure 7 illustre clairement que le cercle inférieur crée un effet influent lorsqu'il varie de très peu, puisque les sujets ont de la difficulté à discriminer ces différences. Ce résultat démontre donc que le cercle le plus rapproché du sommet de l'angle est surestimé par rapport au cercle inférieur, lorsque ce dernier ne subit que des transformations mineures. Ainsi, même lorsque des lignes parallèles sont remplacées par des cercles, l'effet illusoire est considérable.

Aucune différence significative n'est trouvée au niveau des temps de réaction, les sujets ayant répondu à une vitesse comparable pour ce test ( $F_{1,28} = 1,25$ ,  $p > 0,05$ ). De même, l'interaction entre les hémichamps visuels n'est pas significative ( $F < 1$ ,  $p > 0,05$ ). Ces résultats viennent à l'encontre de l'hypothèse de Clayson (1978) où il mentionne que pour l'illusion de Ponzo, l'hémisphère gauche est plus rapide à discriminer les stimuli que le droit.



Tableau 3

Analyse de la variance pour les facteurs:

Sexe (S) X Hémichamp visuel (HV) X Disparité (D)

(Bonnes réponses)

Sources de variation	DL	Carré moyen	F	P
Inter-individuelle				
Entre groupes	1	480841,088	530,65	,0000
Résiduel	28	906,134		
Intra-individuelle				
Hémichamp visuel	1	162,708	,27	,6091
Sexe x HV	1	1368,223	2,25	,1449
Résiduel	28	608,485		
Disparités	4	5756,482	14,16	,0000 *
Sexe x D	4	484,081	1,19	,3189
Résiduel	112	406,572		
* Significatif				

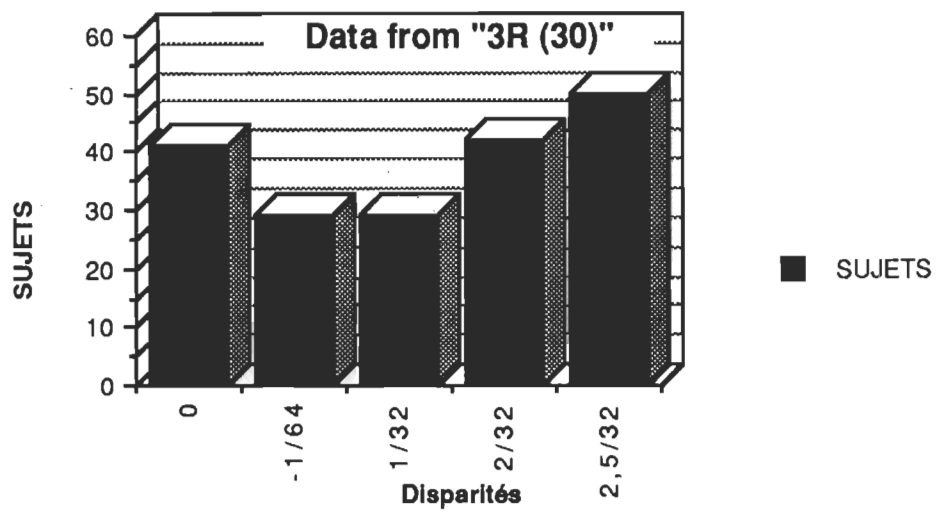


Fig. 7. Pourcentage moyen de bonnes réponses en fonction des disparités pour l'illusion de Ponzo.

---

#### 3.6.4. Illusion de Delboeuf

Pour cette illusion, aucune différence sexuelle ou hémisphérique n'est observée tant qu'aux résultats des bonnes réponses ( $F=0,65$ ,  $p=0,4259$ ;  $F<1$ ,  $p>0,05$ ). D'après les données du tableau 4, la même interaction significative qui se retrouve pour l'illusion de l'Horizontale-verticale et de l'illusion de Ponzo, concernant la performance des sujets au niveau de l'effet de la disparité, est présente et ce, toujours sans que le sexe ou l'hémichamp visuel soit concernés.

La figure 8 rapporte ces résultats où les variations de 1/32, 2/32 et de 3/32 deviennent plus difficiles à analyser pour tous les sujets: les cercles sont perçus comme étant de même dimension, ce qui appuie l'hypothèse de Piaget (1961) bien que la surestimation du cercle supérieur ne soit pas sous l'influence d'un grand anneau. Ainsi, cette altération de l'illusion de Ponzo conserverait un effet illusoire.

Le tableau 5, sur les temps de réaction ne démontre aucun résultat significatif, soit entre les individus, les sexes, les hémichamps visuels ou les disparités.

Tableau 4

Analyse de la variance pour les facteurs:

Sexe (S) X Hémichamp visuel (HV) X Disparité (D)

(Bonnes réponses)

Sources de variation	DL	Carré moyen	F	P
Inter-individuelle				
Entre groupes	1	522,559	,65	,4259
Résiduel	28	800,263		
Intra-individuelle				
Hémichamp visuel	1	85,236	,33	,5709
Sexe X HV	1	925,528	3,57	,0692
Résiduel	28	259,224		
Sexe x D	4	356,772	,90	,4680
Résiduel	112	397,464		
HV x D	4	250,179	1,17	,3281
S x HV x D	4	273,142	1,28	,2833
Résiduel	112	213,903		
* Significatif				

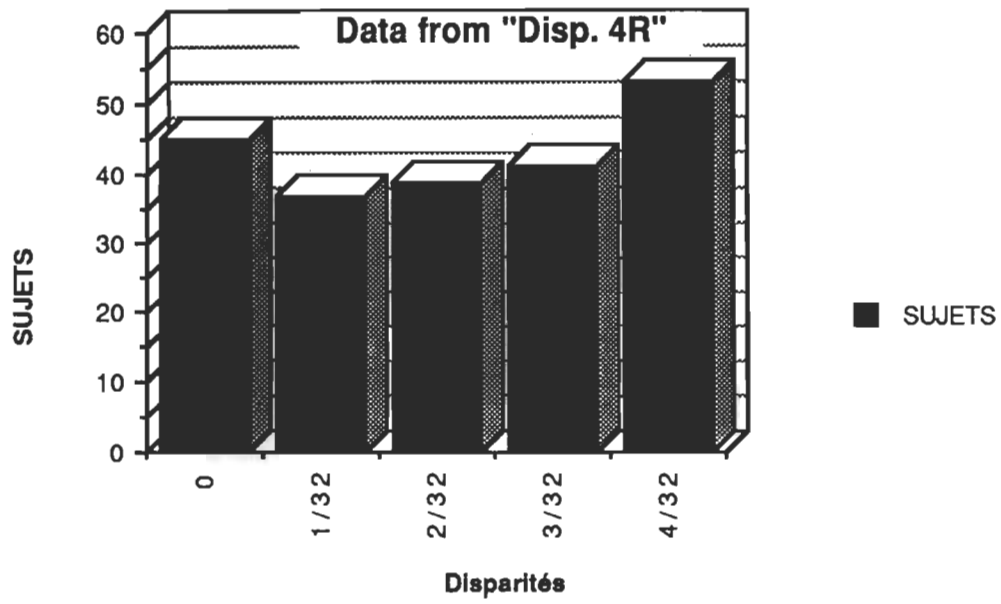


Fig. 8. Pourcentage de bonnes réponses en fonction des disparités, pour l'illusion de Delboeuf.

Tableau 5

Analyse de la variance pour les facteurs:

Sexe (S) X Hémichamp visuel (HV) X Disparité (D)

(Temps de réaction)

Sources de variation	DL	Carré moyen	F	P
Inter-individuelle				
Entre groupes	1	15333,576	18376,00	,0000
Résiduel	28	,83443		
Intra-individuelle				
Hémichamp visuel	1	,02738	1,82	,1882
Sexe x HV	1	,02749	1,83	,1873
Résiduel	28	,01505		
Disparités	4	,02791	2,03	,0954
Sexe x D	4	,01069	,78	,5425
Résiduel	112	,01377		
HV x D	4	,01536	1,16	,3305
S x HV x D	4	,1430	1,08	,3681
Résiduel	112	,01319		
* Significatif				

### 3.7. Discussion

L'hypothèse soulevée dans ce mémoire (voir page 32) sera discutée selon trois variables distinctes: la différence de performance entre les deux hémisphères cérébraux, le temps de réaction selon l'asymétrie hémisphérique et la différence sexuelle selon la performance ou le temps de réaction pour les quatre types d'illusions.

#### 3.7.1. Performance des hémisphères cérébraux

L'analyse des résultats nécessite une discussion sur l'asymétrie hémisphérique visuelle des sujets en fonction de la performance de discrimination des illusions visuelles.

Les résultats aux tâches expérimentales pour les deux catégories d'illusions ne révèlent aucune asymétrie perceptuelle en précision pour les hémisphères gauche ou droit des sujets, contrairement à certaines recherches sur les illusions (Berlucchi et al., 1977; Clem et Pollack, 1975; Jeeves et Dixon, 1975; Howes et Boller, 1973) et comme semblait le prédire deux généralisations courantes concernant les capacités d'ordre spatiale de l'hémisphère droit et de son mode de traitement plus "holistique" et moins "analytique" que celui de l'hémisphère gauche.

Bien que ces illusions du facteur A et B ne démontrent pas d'asymétrie perceptuelle entre les deux hémisphères cérébraux, ces résultats appuient ceux de Bertelson et Morais (1983), Griest et Griser (1977) et de Holmes (1974). L'étude de Bertelson et Morais (1983) se concentra sur des figures de "type" Ponzo présentées au tachistoscope de façon imprévisible à gauche ou à droite du point de fixation. Les sujets devaient comparer les lignes-test quant à la longueur. L'effet classique de

surestimation relatif de la ligne la plus proche du point de convergence des lignes inductrices a été obtenu, mais n'est pas plus fort dans le champ visuel gauche.

Lorsque chacune des illusions est maximale (disparité = 0), la performance de l'hémisphère droit équivaut à celle de l'hémisphère gauche, ce qui démontre l'absence d'asymétrie hémisphérique. Pour les autres disparités, le traitement de l'information visuelle diffère d'un hémisphère à l'autre mais n'indique pas que l'hémisphère gauche est supérieur à l'hémisphère droit.

Il est donc évident que ces résultats vont à l'encontre du fait bien établi que, grâce à un rôle prédominant sur les fonctions visuo-spatiales, l'hémichamp visuel gauche (via l'hémisphère droit) soit supérieur à l'hémichamp visuel droit (via l'hémisphère gauche) pour le traitement de l'information spatiale. L'hypothèse générale n'est donc pas vérifiée.

L'absence d'asymétrie perceptuelle pour les deux catégories d'illusions amène à s'interroger sur la validité de la procédure expérimentale. Les expériences sur la spécialisation hémisphérique chez les sujets normaux sont valides seulement si les hémisphères cérébraux sont isolés le plus parfaitement possible entre eux. Si cette condition expérimentale n'est pas respectée, l'asymétrie perceptuelle entre les hémichamps visuels ne peut être évidente. Ainsi, les présentations tachistoscopiques ont été faites à une vitesse rapide afin d'éviter les mouvements oculaires qui eux provoquent le transfert hémisphérique.



Kinsbourne (1970) prétend qu'une réponse incluant des composantes verbales favorise un traitement analytique (hémisphère gauche) et ce, en dépit des possibilités fonctionnelles de l'hémisphère droit. Par contre, le mode de réponse manuelle rendait le transfert interhémisphérique plus probable.

Pourtant, une variable n'a pu être manipulée par l'expérimentateur. Dans cette expérimentation, le manque de contrôle sur l'attention des sujets a été un phénomène impliqué de façon prédominante dans le traitement de l'information. Un point de fixation situé au centre de l'écran attirait l'attention du sujet, en divisant la cible en deux parties égales sur un même axe vertical. Cette situation comportant la vision de deux éléments distincts pouvait demander un effort volontaire pour bien discriminer le stimulus et, par conséquent, pouvait augmenter la confusion du sujet en le distrayant, d'autant plus que le temps de présentation était relativement court (200 ms).

L'image est d'abord vue comme un tout et même si le sujet ne perçoit pas l'image entière, il peut néanmoins deviner le tout à partir des quelques parties perçues. L'observateur doit se concentrer davantage avant de pouvoir capter le stimulus entier.

La majorité des sujets ont affirmé, après l'expérimentation, qu'ils modifiaient leur méthode d'analyse du stimulus quelques minutes après le début d'une présentation: le sujet centrait son attention sur une partie du stimulus afin de se protéger contre l'illusion, mais se sentant confronté à l'échec puisque la présentation est très rapide, l'observateur reprend la méthode d'analyse initiale.

L'absence d'asymétrie hémisphérique peut découler de l'inconsistance des stratégies d'analyse des sujets. La perception globale de la figure joue en faveur d'un effet illusoire plus puissant, bien qu'un changement de stratégies lors de l'analyse de la figure peut réduire l'effet d'asymétrie hémisphérique chez un même sujet. Le degré d'implication d'un sujet retentit sur son activité perceptuelle à laquelle est mobilisé son potentiel.

### 3.7.2. Temps de réaction selon l'asymétrie hémisphérique

L'analyse des résultats ne démontre aucun résultat significatif pour les deux types d'illusions sur les temps de réaction des sujets en fonction de l'asymétrie hémisphérique selon les deux types d'illusions: les sujets ont répondu à une vitesse comparable pour la discrimination des stimuli lorsqu'ils sont projetés dans l'un ou l'autre des hémisphères.

Ces résultats ne permettent pas d'affirmer la deuxième hypothèse spécifique puisque l'hypothèse démontrait que la rapidité d'un hémisphère entrerait en relation avec sa supériorité hémisphérique dans la capacité d'analyser une configuration optico-géométrique. Comme aucune dominance hémisphérique n'est démontrée et qu'aucun hémisphère n'est clairement plus rapide que son hémisphère adjacent, la présente recherche ne peut s'avancer sur une quelconque affirmation tant qu'à la rapidité des hémisphères cérébraux.

### 3.7.3. Différences sexuelles

Aucune différence significative n'est démontrée entre les sexes pour les illusions du facteur A et B. Ce résultat confirme donc l'hypothèse spécifique que chacun des sexes utilise globalement des stratégies similaires dans leur façon de résoudre une tâche spatiale, lors d'une étude expérimentale.

Par contre, pour une tâche expérimentale soit celle de Muller-Lyer, une interaction induite entre les deux groupes et les disparités incite à une réflexion. La performance des hommes a suivi une courbe à laquelle on s'attendait soit une interférence (diminution de la performance) lorsque l'illusion est maximale et une augmentation du pourcentage de réussite lorsque des différences deviennent de plus en plus significatives entre les deux verticales composant le stimulus. Pourtant, le résultat des femmes est paradoxal comparativement à celui des hommes: elles semblent mieux discriminer l'homogénéité entre les deux lignes verticales que l'hétérogénéité. Ce renversement catégorique des données semble être engendré par un facteur bien particulier, soit les particularités du stimulus.

Face aux hypothèses initiales, la présente recherche ne semble guère en mesure de répondre complètement à nos aspirations. D'abord la variable "hémichamp visuel" étant non significative, l'hypothèse initiale se trouve essentiellement infirmée puisqu'il était question de la supériorité du champ visuel gauche (hémisphère droit) pour la vision perceptuelle. Aucune différence hémisphérique significative n'apparaît au niveau du temps de réaction et du pourcentage de réponses exactes, ce qui suggère un rendement similaire des hémisphères cérébraux. Tant qu'aux différences sexuelles, il n'apparaît pas que le sexe ait un impact sur la discrimination des illusions visuelles.

Ainsi, nos résultats ont démontré une performance équivalente des deux hémisphères dans une tâche de spécialisation hémisphérique. Notre étude favorise donc l'hypothèse controversée, à savoir une bilatéralisation des fonctions dans la perception des illusions optico-géométriques chez l'humain. En effet, une équipotentialité des hémisphères cérébraux est observée.

La présente recherche aura permis d'approfondir avec un schème expérimental particulier, le processus visuel via la spécialisation hémisphérique. Il semblerait que les deux hémisphères cérébraux témoignent d'un rendement similaire et que la perception des illusions visuelles ne soient pas fortement latéralisée. Des recherches ultérieures apporteraient sûrement des réponses satisfaisantes afin de clarifier le paradoxe des différents résultats obtenus jusqu'ici et pourraient tenter de vérifier si les mêmes résultats seraient obtenus avec des sujets commissurotomisés ou acauleux.

## Conclusion

Cette étude sur la perception visuelle des illusions optico-géométriques apporte quelques éclaircissements sur l'asymétrie hémisphérique chez l'humain. Les théories de localisations cérébrales ont le mérite d'avoir identifié avec précision les origines de ce processus, mais leur fonctionnement global se révèle d'une grande complexité. Il est vrai que l'oeil et le chiasma optique sont impliqués dans la vision, tout comme le corps genouillé latéral, les radiations optiques, le corps calleux et les aires du cortex visuel. Par contre, la perception visuelle résulte de la coordination de ces structures.

Et c'est sûrement à ce niveau que les hémisphères cérébraux prennent leur importance du fait de l'intégration des diverses structures perceptuelles. La spécialisation hémisphérique constitue donc une nouvelle ligne d'approche plus globale du phénomène perceptuel.

La présente recherche ayant pour objectif de vérifier l'implication des hémisphères cérébraux gauche et droit dans la perception visuelle, s'avère donc intéressante vue sous cette optique. Cependant les résultats ne confirment point les hypothèses initiales. En effet, les hémisphères cérébraux gauche et droit discriminent équitablement les illusions optico-géométriques au niveau du temps de latence et de la présentation du stimulus.

Les seuls résultats significatifs obtenus concernent d'abord les disparités des différents types de stimuli et deuxièmement, le sexe. Ainsi, une meilleure analyse des stimuli est effectuée lorsque des différences importantes différencient les deux éléments constituant

l'illusion. Cette recherche a toutefois permis d'affirmer qu'aucune différence significative n'apparaît entre l'organisation des cerveaux masculins et féminins, tant qu'à la capacité de discrimination des illusions géométriques, qu'à la rapidité de le faire. Ce résultat statistique permet toutefois de confirmer une hypothèse découlant de l'hypothèse générale.

Chaque hémisphère semble en effet impliqué équitablement dans la perception des illusions optico-géométriques. Cette recherche ne présente pas de différenciations hémisphériques comme c'est le cas dans certaines autres études. Pourtant, cet échec à promouvoir une asymétrie hémisphérique appuie les résultats de plusieurs recherches (Bertelson et Morais (1983); Griest et Griser (1977); Holmes (1974) s'intéressant à la perception des illusions visuelles.

Des recherches ultérieures effectuées avec le même appareillage apporteraient certainement des éléments permettant de clarifier nos positions par rapport à l'asymétrie hémisphérique et également des éléments de discussion touchant l'organisation hémisphérique chez l'humain.

Appendice A  
Premier test pré-expérimental



# PERCEPTION VISUELLE

## ESSAIS

NOM:

DATE DE PASSATION:

AGE:

DATE DE NAISSANCE:

SEXE: MASCULIN

ESSAIS	P/D	STIMULI	P/D	REMARQUES
1	D	D (-0.4)	11/15	
2	P	G (0)	14/15	
3	P	D (0)	11/15	
4	D	G (1.0)	14/15	
5	D	G (0.4)	10/15	
6	P	D (0)	8/15	
7	P	G (0)	8/15	
8	D	D (0.4)	7/15	
9	D	D (2/32)	7/15	
10	P	D (0)	4/15	
11	D	G (2/32)	7/15	
12	P	G (0)	5/15	
13	P	G (0)	9/15	
14	D	D (0.2)	5/15	
15	D	G (0.3)	10/15	
16	P	D (0)	1/15	

## PERCEPTION VISUELLE

## ESSAIS

NOM:

DATE DE PASSATION:

AGE:

DATE DE NAISSANCE:

SEXE: FEMININ

ESSAIS	P/D	STIMULI	P/D	REMARQUES
1	D	D (-0.4)	5/15	
2	P	G (0)	14/15	
3	P	D (0)	12/15	
4	D	G (1.0)	14/15	
5	D	G (0.4)	8/15	
6	P	D (0)	10/15	
7	P	G (0)	8/15	
8	D	D (0.4)	10/15	
9	D	D (2/32)	8/15	
10	P	D (0)	7/15	
11	D	G (2/32)	6/15	
12	P	G (0)	10/15	
13	P	G (0)	11/15	
14	D	D (0.2)	5/15	
15	D	G (0.3)	8/15	
16	P	D (0)	6/15	

Appendice B  
Deuxième test pré-expérimental

# PERCEPTION VISUELLE

## ESSAIS 2

NOM:

DATE DE PASSATION:

AGE:

DATE DE NAISSANCE:

SEXE: MASCULIN

ESSAIS	P/D	STIMULI	P/D	REMARQUES
1	D	D (0.4)	10/15	
2	P	G (0)	13/15	
3	P	D (0)	14/15	
4	D	G (1.0)	15/15	
5	D	G (0.6)	15/15	
6	D	D (0.8)	15/15	
7	D	G (0.2)	11/15	
8	D	D (1.2)	15/15	
9	D	G (0.4)	10/15	
10	P	D (0)	13/15	
11	D	G (0.6)	15/15	
12	D	D (0.8)	15/15	

## PERCEPTION VISUELLE

## ESSAIS 2

NOM:

DATE DE PASSATION:

AGE:

DATE DE NAISSANCE:

SEXE: FEMININ

ESSAIS	P/D	STIMULI	P/D	REMARQUES
1	D	D (0.4)	10/15	
2	P	G (0)	15/15	
3	P	D (0)	13/15	
4	D	G (1.0)	15/15	
5	D	G (0.6)	15/15	
6	D	D (0.8)	15/15	
7	D	G (0.2)	10/15	
8	D	D (1.2)	15/15	
9	D	G (0.4)	13/15	
10	P	D (0)	15/15	
11	D	G (0.6)	15/15	
12	D	D (0.8)	15/15	

Appendice C  
Tests expérimentaux

PERCEPTION VISUELLE  
ILLUSION DE MULLER-LYER

NOM:

DATE DE PASSATION:

AGE:

DATE DE NAISSANCE:

SEXE:

ESSAIS	P/D	STIMULI	P/D	REMARQUES
1	D	G (0.2)		
2	D	D (1.2)		
3	D	D (0.8)		
4	D	G (0.8)		
5	P	G (0)		
6	P	D (0)		
7	D	G (1.0)		
8	P	G (0)		
9	D	G (0.6)		
10	P	G (0)		
11	D	D (0.4)		
12	P	G (0)		
13	D	D (0.2)		
14	P	D (0)		
15	D	G (1.2)		
16	D	D (0.6)		
17	P	G (0)		
18	D	D (1.0)		
19	D	G (0.4)		
20	D	D(0.2)		
21	D	G (1.2)		
22	P	D (0)		

23	D	G (0.8)
24	P	D (0)
25	D	D (0.8)
26	P	D (0)
27	P	G (0)
28	D	G (1.0)
29	D	G (0.6)
30	P	G (0)
31	D	D (0.4)
32	P	D (0)
33	P	D (0)
34	D	G (1.2)
35	D	D (0.6)
36	D	D (1.0)
37	P	D (0)
38	D	G (0.4)
39	D	D (0.6)
40	P	G (0)
41	D	G (1.0)
42	P	G (0)
43	D	G (1.0)
44	D	D (0.6)
45	D	G (0.4)
46	P	D (0)
47	D	D (1.0)
48	D	G (0.6)
49	P	D (0)
50	D	D (1.2)
51	D	D (0.2)
52	D	G (0.4)
53	P	G (0)
54	P	D (0)
55	D	G (0.6)
56	D	D (1.0)



57	P	G (0)
58	D	D (0.8)
59	D	G (0.8)
60	P	D (0)
61	D	G (1.2)
62	P	G (0)
63	D	D (0.2)
64	P	D (0)
65	D	G (0.4)
66	D	D (1.0)
67	P	G (0)
68	D	D (0.6)
69	P	D (0)
70	D	G (1.2)
71	P	G (0)
72	D	D (0.2)
73	D	D (0.4)
74	P	G (0)
75	P	G (0)
76	D	G (0.6)
77	D	G (1.0)
78	P	D (0)
79	D	G (0.8)
80	D	D (0.8)
81	D	D (1.2)
82	P	G (0)
83	D	G (0.2)
84	P	G (0)
85	D	D (1.2)
86	P	D (0)
87	D	G (0.2)
88	P	D (0)
89	D	D (0.8)
90	P	D (0)

91	D	G (0.8)
92	D	D (0.4)
93	P	G (0)
94	D	G (0.2)
95	P	D (0)
96	D	D (0.4)
97	D	D (1.2)
98	P	G (0)
99	D	G (0.2)
100	P	D (0)

PERCEPTION VISUELLE  
ILLUSION DE L' HORIZONTALE-VERTICALE

NOM:

DATE DE PASSATION:

AGE:

DATE DE NAISSANCE:

SEXE:

ESSAIS	P/D	STIMULI	P/D	REMARQUES
1	D	G (1.0)		
2	P	D (0)		
3	D	D (0.4)		
4	D	G (0.2)		
5	P	G (0)		
6	P	D (0)		
7	D	D (0.8)		
8	D	D (0.2)		
9	D	D (1.0)		
10	P	G (0)		
11	D	G(0.4)		
12	D	G (0.6)		
13	D	D (0.6)		
14	P	G (0)		
15	D	G (0.8)		
16	P	D (0)		
17	D	G (0.2)		
18	P	D (0)		
19	D	G (0.4)		
20	D	D (0.2)		
21	P	G (0)		
22	P	G (0)		

23	D	G (0.8)
24	P	D (0)
25	D	G (1.0)
26	P	G (0)
27	D	D (0.4)
28	D	D (0.6)
29	P	D (0)
30	D	G (0.6)
31	D	D (0.8)
32	D	D (1.0)
33	P	D (0)
34	D	G (0.2)
35	D	G (1.0)
36	P	G (0)
37	D	D (0.4)
38	D	D (0.8)
39	D	D (0.6)
40	P	G (0)
41	D	D (0.8)
42	P	G (0)
43	D	D (0.6)
44	P	G (0)
45	D	D (0.4)
46	P	D (0)
47	D	G (1.0)
48	D	G (0.2)*
49	D	D (1.0)
50	P	G (0)
51	D	D (0.8)
52	D	G (0.6)
53	D	D (0.6)
54	P	D (0)
55	D	D (0.4)
56	D	G (1.0)

57	P	D (0)
58	P	G (0)
59	D	G (0.8)
60	P	G (0)
61	D	D (0.2)
62	D	G (0.4)
63	D	G (0.2)
64	P	D (0)
65	D	G (0.8)
66	P	D (0)
67	D	G (0.6)
68	P	D (0)
69	D	G (0.4)
70	D	D (1.0)
71	D	D (0.2)
72	P	G (0)
73	P	D (0)
74	D	G (0.8)
75	D	D (0.2)
76	P	G (0)
77	D	G (0.6)
78	D	G (0.4)
79	D	D (1.0)
80	P	D (0)

## PERCEPTION VISUELLE

## ILLUSION DE PONZO

NOM:

DATE DE PASSATION:

AGE:

DATE DE NAISSANCE:

SEXE:

ESSAIS	P/D	STIMULI	P/D	REMARQUES
1	P	D (0)		
2	D	D (2.5/32)		
3	D	G (1/32)		
4	P	D (0)		
5	D	D (2/32)		
6	D	D (-1/64)		
7	D	G (1/32)		
8	P	G (0)		
9	D	D (1/32)		
10	P	G (0)		
11	D	D (2.5/32)		
12	D	D (2/32)		
13	P	D (0)		
14	D	D (2.5/32)		
15	D	G (-1/64)		
16	P	G (0)		
17	D	G (-1/64)		
18	D	D (2/32)		
19	D	D (2/32)		
20	P	D (0)		
21	D	G (2.5/32)		
22	P	D (0)		

23	D	$D (1/32)$
24	D	$D (-1/64)$
25	D	$G (2.5/32)$
26	P	$G (0)$
27	D	$G (2/32)$
28	D	$D (-1/64)$
29	P	$G (0)$
30	D	$D (1/32)$
31	P	$G (0)$
32	D	$G (-1/64)$
33	D	$D (2/32)$
34	P	$D (0)$
35	D	$G (2.5/32)$
36	D	$G (1/32)$
37	P	$D (0)$
38	P	$D (0)$
39	D	$D (2.5/32)$
40	D	$G (1/32)$
41	D	$G (2/32)$
42	P	$D (0)$
43	D	$D (-1/64)$
44	D	$G (1/32)$
45	D	$D (1/32)$
46	P	$G (0)$
47	D	$D (2.5/32)$
48	D	$G (2/32)$
49	P	$G (0)$
50	D	$G (2.5/32)$
51	D	$D (-1/64)$
52	P	$G (0)$
53	D	$G (-1/64)$
54	D	$D (1/32)$
55	D	$G (2/32)$
56	P	$G (0)$

57	D	$G(2/32)$
58	P	$D(0)$
59	D	$G(2.5/32)$
60	D	$G(-1/64)$



PERCEPTION VISUELLE  
ILLUSION DE DELBOEUF

NOM:

DATE DE PASSATION:

AGE:

DATE DE NAISSANCE:

SEXE:

ESSAIS	P/D	STIMULI	P/D	REMARQUES
1	P	D (0)		
2	D	G (3/32)		
3	D	D (4/32)		
4	D	G (2/32)		
5	P	G (0)		
6	D	D (3/32)		
7	P	G (0)		
8	D	D (2/32)		
9	D	D (1/32)		
10	P	D (0)		
11	D	G (2/32)		
12	D	G (4/32)		
13	P	D (0)		
14	D	G (4/32)		
15	P	G (0)		
16	D	G (1/32)		
17	D	D (2/32)		
18	P	D (0)		
19	D	G (3/32)		
20	P	G (0)		
21	D	D (4/32)		
22	D	G (4/32)		

23	D	D (2/32)
24	D	D (1/32)
25	P	G (0)
26	D	G (3/32)
27	D	D (3/32)
28	P	D (0)
29	D	G (1/32)
30	D	D (3/32)
31	P	G (0)
32	D	G (1/32)
33	P	D (0)
34	D	D (4/32)
35	D	D (1/32)
36	P	D (0)
37	D	G (2/32)
38	D	G (4/32)
39	P	D (0)
40	D	G (4/32)
41	D	D (1/32)
42	D	G (3/32)
43	P	G (0)
44	D	G (2/32)
45	D	D (4/32)
46	P	G (0)
47	D	D (1/32)
48	D	D (3/32)
49	D	G (2/32)
50	P	D (0)
51	D	G (3/32)
52	D	D (4/32)
53	D	D (2/32)
54	D	G (1/32)
55	P	D (0)
56	P	G (0)

57	D	D (3/32)
58	D	G (1/32)
59	D	D (2/32)
60	P	G (0)

## Appendice D

### Analyse de chacun des groupes pour l'illusion de Müller-Lyer

# MÜLLER-LYER

	HOMMES		FEMMES	
	H. GAUCHE	H. DROIT	H. GAUCHE	H. DROIT
<b>DELTA 1 (%)</b>	41,61	42,66	53,11	50,84
<b>(ms)</b>	0,937	0,946	0,964	0,989
<b>DELTA 2 (%)</b>	33,08	44,54	55,39	46,23
<b>(ms)</b>	0,933	0,985	1,086	1,006
<b>DELTA 3 (%)</b>	38,85	43,85	41,39	36,93
<b>(ms)</b>	0,996	1,064	1,086	1,059
<b>DELTA 4 (%)</b>	41,31	54,08	30,77	38,69
<b>(ms)</b>	1,005	1,062	1,013	1,023
<b>DELTA 5 (%)</b>	44,69	51,39	47,23	36,77
<b>(ms)</b>	1,000	1,001	1,027	0,974
<b>DELTA 6 (%)</b>	46,23	42,93	39,31	27,39
<b>(ms)</b>	1,008	0,982	0,962	0,968
<b>DELTA 7 (%)</b>	56,54	43,40	35,31	37,61
<b>(ms)</b>	0,997	0,918	0,973	0,912

## Appendice E

### Analyse de chacun des groupes pour l'illusion de l'Horizontale-verticale

# L'HORIZONTALE-VERTICALE

	HOMMES		FEMMES	
	H. GAUCHE	H. DROIT	H. GAUCHE	H. DROIT
<b>DELTA 1 (%)</b>	56,48	51,87	62,58	63,98
<b>(ms)</b>	1,013	0,984	1,026	1,026
<b>DELTA 2 (%)</b>	41,23	33,01	46,46	48,77
<b>(ms)</b>	0,975	1,013	1,106	1,078
<b>DELTA 3 (%)</b>	32,62	30,16	23,07	32,00
<b>(ms)</b>	0,948	0,980	1,025	1,075
<b>DELTA 4 (%)</b>	34,47	23,47	28,23	27,93
<b>(ms)</b>	1,027	1,017	1,014	0,994
<b>DELTA 5 (%)</b>	32,77	23,39	27,54	31,08
<b>(ms)</b>	0,902	0,968	1,024	1,062
<b>DELTA 6 (%)</b>	33,62	34,46	39,23	24,93
<b>(ms)</b>	1,085	0,906	1,207	1,026

## Appendice F

### Analyse de chacun des groupes pour l'illusion de Ponzo



# PONZO

	HOMMES		FEMMES	
	H. GAUCHE	H. DROIT	H. GAUCHE	H. DROIT
<b>DELTA 1 (%)</b>	40,23	39,38	44,69	43,16
<b>(ms)</b>	0,919	0,981	1,142	0,994
<b>DELTA 2 (%)</b>	27,68	26,86	30,20	34,89
<b>(ms)</b>	0,919	0,977	1,088	1,079
<b>DELTA 3 (%)</b>	37,77	27,94	31,24	22,54
<b>(ms)</b>	1,022	0,975	1,101	1,087
<b>DELTA 4 (%)</b>	58,30	42,84	43,85	46,30
<b>(ms)</b>	1,006	1,004	1,019	1,157
<b>DELTA 5 (%)</b>	49,37	47,61	44,38	61,46
<b>(ms)</b>	0,977	0,964	1,047	1,049

## Appendice G

### Analyse de chacun des groupes pour l'illusion de Delboeuf

# DELBOEUF

	HOMMES		FEMMES	
	H. GAUCHE	H. DROIT	H. GAUCHE	H. DROIT
<b>DELTA 1 (%)</b>	43,03	44,47	46,25	47,01
<b>(ms)</b>	1,136	1,139	1,227	1,241
<b>DELTA 2 (%)</b>	31,24	40,62	43,68	32,93
<b>(ms)</b>	1,065	1,099	1,170	1,138
<b>DELTA 3 (%)</b>	39,31	46,23	37,16	33,54
<b>(ms)</b>	1,084	1,155	1,219	1,138
<b>DELTA 4 (%)</b>	45,47	43,77	42,23	36,00
<b>(ms)</b>	1,115	1,122	1,193	1,165
<b>DELTA 5 (%)</b>	52,77	59,61	46,84	54,45
<b>(ms)</b>	1,074	1,151	1,122	1,183

### Remerciements

L'auteure désire exprimer sa reconnaissance à son directeur de thèse, Monsieur Maurice Ptito, Ph. D., ainsi qu'à sa co-directrice de thèse, Madame Maryse C. Lassonde, Ph. D., pour l'assistance éclairée qu'ils lui ont accordée. L'auteure remercie également Monsieur Louis Laurencelle, Ph. D., et Monsieur René Jutras, B. Sc., pour leur précieuse collaboration au niveau statistique; Monsieur Louis Dionne, M. Sc., et Monsieur Luc Marchand, B. Sc., pour leur collaboration au niveau de l'élaboration du montage expérimental et Monsieur Louis Tremblay pour la mise en page de ce mémoire.

## Références

ALI, M.A., et KLYNE, M.A. (1986). La vision chez les vertébrés. Montréal: Francine Chatelois.

BERLUCCHI, G., CREA, F., STEFFANO, M., et TASSINARI, G. (1977). Influence of spatial stimulus-response compatibility on reaction time of ipsilateral and contralateral hand to lateralized light stimuli. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 3, pp. 505-517.

BERTELSON, P. et MORAIS, J. (1983). A Ponzo-like illusion left and right of fixation: a failed prediction. Neuropsychologia, 21, no.1, pp. 105-109.

BOGEN, J.E. (1969). The other side of the brain, II: an oppositional model. Bulletin of the Los Angeles neurological societies, 34, pp.135-162.

BOGEN, J.E. (1985). Split-brain Syndromes, dans P. J. Vinken, G. W. Bruyn, H.L. Klawans (éd.): Handbook of clinical Neurology. Amsterdam: Elsevier, pp.99-106.

BOGEN, J.E. et Vogel, P.J. (1975). Neurologic status in the long term following complete cerebral commissurotomy, dans F. Michel, et B. Schott: Les syndromes de disconnexion callosale chez l'homme. Lyon: Hôpital Neurologique.

BORING, E. G. (1942). Sensation and perception in the history of experimental psychology. New York: Appleton-Century-Crofts.

BOTZ, M. I. (1987). Neuropsychologie clinique et neurologie du comportement. Montréal: Presses de l'Université de Montréal.

- BRADSHAW, J. L. et VOGEL, P.J. (1975). Neurologic status in the long term following complete cerebral commissurectomy, dans F. Michel, et B. Schott (Eds.): Les syndromes de disconnexion calleuse chez l'homme. Lyon: Hôpital Neurologique.
- BRADSHAW, J. L. et NETTLETON, N. C. (1981). The nature of hemispheric specialisation in man. The behavioral and brain sciences, 4, pp. 51-91.
- BRION, S. et JEDYUAK, C.P. (1975). Les troubles de transfert interhémisphérique. Rapport de neurologie. Bruxelles : Masson et Cie.
- BRYDEN, M. P. (1982). Laterality. Functional Asymmetry in the Intact Brain. New York: Academic Press.
- CARTERETTE, E., et FRIEDMAN, M.P. (1973). Biology and perceptual systems. New York: Ed. Edwards C., Carterette and Morton P. & Friedman.
- CLAYSON, D. E. (1978). Reaction time, bilateral differences, and the Poggendorff and Ponzo illusions. Perceptual and motor skills, 47, pp. 871-874.
- CLAYSON, D. E., et HUBBARD, D. (1978). Bilateral differences in the magnitude of the Poggendorff illusion. Paper presented at the Rocky Mountain Psychological Association, Denver. April.
- CLEM, R. K. , et POLLACK, R. H. (1975). Illusions magnitude as a function of visual field exposure. Perception and psychophysics, 17, pp. 450-454.
- COREN, S., et FESTINGER, L. (1967). An alternative view of the "Gibson normalization effect". Perception and Psychophysics, 2, pp. 621-626.
- COREN, S. et al. (1976). An empirical taxonomy of visual illusions. Perception and psychophysics, 20, pp.129-137.
- CORNSWEET, T.N. (1970). Visual perception. New York: Academic press.
- DAY, R.H. (1972). Visual spatial illusions: A general explanation. Science, 175, pp.1335-1340.

- DEJERINE, J. (1892). Contribution à l'étude anatomo-pathologique et clinique des différentes variétés de cécité verbale. Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie, 44, pp.61-90.
- DELORME, A. (1982). Psychologie de la perception. Montréal: Editions Etudes Vivantes.
- DIAMOND, M. C. (1984). Age, sex, and environmental influences, dans Geschwind, N., et Galaburda, A. M. (édit.): Cerebral Dominance: The Biological Foundations, Cambridge, MA, Harvard University Press.
- DIVENYI, P. L., et EFRON, R. (1979). Spectral versus temporal features in dichotomic listening. Brain and Language, 7, pp. 375-386.
- DODWELL, P.C. (1970). Visual pattern recognition. New York: Holt Rine, Hart and Winston.
- DOTY, R.W., et NEGRAO, N. (1973). Forebrain commissures and vision, dans Jung, R. (édit.), Handbook of Sensory Physiology, vol. VIII/3 B, Central Processing of Visual Information, Part B. Berlin, Springer Verlag, pp. 543-582.
- EFRON, R. (1963 a). The effect of handedness on the perception of simultaneity and temporal order. Brain, 86, pp. 261-284.
- EFRON, R. (1963 b). Temporal perception, aphasia and déjà vu. Brain, 86, pp. 403-424.
- EGETH, H., et EPSTEIN, J. (1972). Differential specialization of the cerebral hemispheres for the perception of sameness and difference. Perception and psychophysics, 12, pp. 218-220.
- GALIN, D. (1974). Implications for psychiatry of left and right cerebral specialization. A neurophysiological context for unconscious processes. Archives of general psychiatry, 31, (4), pp. 572-583.
- GALIN, D., et ORNSTEIN, R.E. (1972). Lateral specialization of cognitive mode: an EEG study. Psychophysiology, 9, July.



- GARDNER, H. (1975). The shattered mind (the person after brain damage). New York: Knopf.
- GARDNER, H. (1981). Le cerveau gauche ne comprend pas la plaisanterie! Trad. par F. Siéty, Psychologie, 137, pp. 29-32.
- GARDNER, R. W. , et LONG, R. J. (1960 a). Errors of the standard and illusion effects with the inverted T. Perceptual and motor skills, 10, pp. 47-54.
- GARDNER, R. W. , et LONG, R. J. (1960 b). Errors of the standard and illusion effects with L shaped figures. Perceptual and motor skills, 10, pp. 107-109.
- GAZZANIGA, M.S. (1966). Interhemispheric communication of visual learning. Neuropsychologia, 41, pp. 183-189.
- GAZZANIGA, M.S. (1967). The split-brain in man. Science American, 217, pp. 14- 29.
- GAZZANIGA, M. S. (1970). Le cerveau dédoublé, Bruxelles: Anne-Marie Richelle.
- GAZZANIGA, M. S. (1983). Right hemisphere language following brain bisection: A 20 year perspective. American Psychologist, 38, pp. 525-537.
- GAZZANIGA, M. S. (1985). Le cerveau social, traduit de l'américain par Jacques Polanis. Paris: Edition Robert Laffont.
- GAZZANIGA, M. S., BOGEN, J. E. et SPERRY, R.W. (1962). Some functional effects of sectioning the cerebral commissures in man. Proceedings of the National Academy of Sciences, 48, pp. 1765-1769.
- GAZZANIGA, M. S., BOGEN, J. E. et SPERRY, R.W. (1965). Observations on visual perception after disconnexion of the cerebral hemispheres in man. Brain, 88, pp. 221-236.
- GAZZANIGA, M. S., BOGEN, J. E. et SPERRY, R.W. (1967). Dyspraxia following division of the cerebral commissures. Archives of neurology, 16, pp. 606-612.

- GAZZANIGA, M. S., et LE DOUX, J. C. (1978). The integrated Mind. New York: Plenum Press.
- GILLIAM, B. (1971). A depth processing theory of the Poggendorff illusion. Perception and psychophysics, 10, pp. 211-216.
- GODGLASS, H. , et CALDERON, M. (1977). Parallel processing of verbal and musical stimuli in right and left hemispheres. Neuropsychologia, 15, (3), pp. 397-407.
- GREGORY, R. L. (1966). L'oeil et le cerveau. Paris: Hachette.
- GREGORY, R.L. (1968). Visual illusions. Scientific American, 219, pp. 66-76.
- GREGORY, R.L. (1970). The intelligent eye. London: Weidenfeld et Nicolson.
- GRIEST, S. M., et GRIER, J. B. (1977). The effect of the retinal location of the magnitude of the Poggendorff illusion. Perception & Psychophysics, 21, pp. 249-252.
- GUILLAUME, P. (1937). La psychologie de la forme. Paris: Flammarion.
- HECAEN, H. (1971). Neuropsychologie de la perception visuelle. France: Ed. Masson et cie.
- HECAEN, H. (1977). La dominance cérébrale. La recherche, 76, pp. 238-244.
- HECAEN, H., AGOSTINI, M. DE, et MONZONMONTES, A. (1981). Cerebral organisation in left handers. Brain and language, 12, pp. 261-284.
- HECAEN, H., AJURIAGUERRA, J. de, et MASSONNET, J. (1951). Les troubles visuo-constructifs par lésions pariéto-occipitale droite: rôle des perturbations vestibulaires. Encéphale, 6, pp. 533-562.
- HECAEN, H. et ASSAL, G. (1968). Les relations interhémisphériques et le problème de la dominance cérébrale d'après les recherches sur les sections calleuses chez l'animal et chez l'homme. L'année psychologique, 68, pp. 491- 523.

- HECAEN, H. et DUBOIS, J. (1969) La naissance de la neuropsychologie du langage, Paris: Flammarion.
- HOLMES, S. (1974). The effect of the ocular dominance and cerebral specialization on the magnitude of the Müller-Lyer. Unpublished doctoral dissertation, University of Georgia.
- HOWES, D., et BOLLER, F. (1973). Simple reaction time: evidence for focal impairment from lesions of the right hemisphere. Brain, 98, pp.317-332.
- HUBEL, D. H., et WIESEL, T.N. (1962). Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in cat's visual cortex. Journal of physiology, 160, pp. 106-154.
- JEEVES, M. A. et DIXON, N. F. (1970). Hemisphere differences in response rates to visual stimuli. Psychonomic Science, 20, pp. 249-251.
- KIMURA, D. (1961). Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. Canadian Journal of Psychology, 15, pp.166-171.
- KIMURA, D. (1964). Left-right Differences in the perception of melodies, Q.J. Experimental Psychology, 16, pp. 355-356.
- KIMURA, D. (1966). Dual functional asymmetry of brain in visual perception. Neuropsychologia, 4, pp. 275-285.
- KIMURA, D. (1973). Manual activity during speaking: I right-handed. II left-handed. Neuropsychologia, 11, pp. 45-55.
- KIMURA, D. (1977). Acquisition of a Motor Skill after Left-hemisphere Damage. Brain, 100, pp. 527-542.
- KING, F. L. , et KIMURA, D. (1972). Left-ear superiority in dichotic perception of vocal non verbal sounds. Canadian journal of psychology, 26, (2), pp. 111-116.

- KINSBOURNE, M. (1970). The cerebral basis of lateral asymmetries in attention. Actapsychologia, 33, pp. 193-206.
- KINSBOURNE, M. (1981). Sad hemisphere, happy hemisphere. Psychology today, May, p.92.
- KOLB, B. (1978). Human neuropsychology (notes de cours). Alberta: University of Lethbridge.
- LASSONDE, M. (1986). The facilitatory influence of the corpus callosum on intrahemispheric processing, dans F. Lepore, M. Ptito, et H. H. Jasper (édit. ), Two Hemispheres: One brain. New York: Alan Liss. pp. 385-402.
- LASSONDE, M., LORTIE, J., PTITO, M. et GEOFFROY, G. (1981). Hemispheric asymmetry in callosal agenesis as revealed by dichotic listening performance. Neuropsychologia, 19, pp. 455-458.
- LASSONDE, M., CALLILE, S. , PTITO, M. et LEPORE, F. (1982). Interhemispheric transfer of sensory information in callosal agenesis. European Neuroscience Association, Malaga.
- LASSONDE, M., PTITO, M. , BOGEN, J. et GEOFFROY, G. (1983). Contribution of the corpus callosum to depth perception. INS Bulletin, Mexico city.
- LASSONDE, M., PTITO, M. et LAURENCELLE, L. (1984a). Etude tachistoscopique de la spécialisation hémisphérique chez l'agénésique du corps calleux. Revue Canadienne de Psychologie, 38, 4, pp. 527-536.
- LASSONDE, M., SAUERWEIN, H., LEPORE, F., et PTITO, M. (1984b). Apport de la neuropsychologie expérimentale à la neuropsychologie clinique. Revue québécoise de la psychologie, 5(2), pp. 105-119.
- LEGRAND, Yves. (1960). Les yeux et la vision. Paris: Donod.
- LEVY-AGRESTI, G., et SPERRY, R. W. (1968). Differential perceptual capacities in major and minor hemispheres. Proceedings of the national academy of sciences, 61, p. 1151.
- LEWIS, E. O. (1908). The effect of the practice on the perception of the Müller-Lyer illusion. British J. Psychol., 2, pp. 294-306.

- LEWIS, E. O. (1912). The illusion of filled and unfilled space. British J. Psychol., 5, pp. 36-50.
- MARQUER, P. (1973). Effet de l'environnement sur l'illusion Müller-Lyer. Bulletin de psychologie, 27, pp. 572-577.
- MC KEEVER, W. F., et HULING, M. D. (1971a). Lateral dominance in tachistoscopic word performances obtained with simultaneous bilateral input. Neuropsychologia, 9, pp. 15-20.
- MC KEEVER, W. F., et HULING, M. D. (1971b). Right hemisphere superiority in graphic reproduction of briefly viewed dot figures. Perceptual and motor skills, 31, pp. 201-202.
- MILNER, B. (1962). Laterality effects in audition, dans V. B. Mountcastle (Edit.). Interhemispheric relations and cerebral dominance, Baltimore, John Hopkins University Press, pp. 177-195.
- MILNER, B. (1971). Interhemispheric difference in the localization of process in human. British medical bulletin, 27, pp. 272-277.
- MILNER, B. (1973). Hemispheric specialization: scope and limits. In F. O. Schmitt and F. G. Worden (eds) : The neurosciences, third study program. Cambridge: MIT Press.
- MILNER, P.M. (1974). A model for visual shape recognition. Psychological Review, 81, pp. 521-535.
- MILLS, L., et ROLLMAN, G. B. (1980). Hemispheric asymmetry for auditory perception of temporal order. Neuropsychologia, 18, pp. 41-47.
- ORNSTEIN, R. (1972). The psychology of consciousness. San Francisco: Freeman.
- ORNSTEIN, R. (1973a). The psychology of consciousness. New York: Viking Press.
- ORNSTEIN, R. (1973b). On pense à gauche, on aime à droite. Psychologie, 44, pp. 27-31.
- PIAGET, J. (1961). Les mécanismes perceptifs. Paris: Presses Universitaires de France.

- PIRENNE, M.H. (1972). L'oeil et la vision. Paris IV: Ed. Gauthier-Villards.
- POLICH, J. (1985). Hemispheric processing of multi-element displays. Acta psychologica, 61, pp. 137-151.
- PRESSEY, A. W. (1967). A theory of the Mueller-Lyer illusion. Perceptual and motor skills, 25, pp.569-572.
- SAUERWEIN, H., et LASSONDE, M. (1983). Intra-and interhemispheric processing of visual information in callosal agenesis. Neuropsychologia, 21, pp.167-171.
- SERGEN, J. (1982). About face: Left-hemisphere involvement in processing physiognomies. Journal of experimental Psychology: Human Perception and Performance, 8.
- SPERRY, R. W. (1964). The great cerebral commissure. Scientific american, 210, (1), Jan.
- SPERRY, R. W. (1970). Perception in the absence of the neocortical commissures. In Research Publications of the Association of Nervous and Mental Diseases, Perception and its disorders (vol. 48). Baltimore, MD: Williams & Wilkins.
- SPERRY, R. W., GAZZANIGA, M. S., et BOGEN, J. E. (1969). Interhemispheric relationships: The neocortical commissures: syndromes of hemisphere disconnection, dans P. J. Vinken, G. W. Bruyn (édit.): Handbook of clinical neurology, vol. 4: Disorders of Speech Perception and Symbolic Behaviour, Amsterdam, Elsevier Publishing Co., pp. 273-290.
- TEUBER, H. L. (1963). Space perception and its disturbance after brain injury in man. Neuropsychologia, 1, pp.47-57.
- THURSTONE, L. L. (1944). A factorial study of perception. Chicago: University of Chicago Press.
- UMILTA, C., BAGNARA, S., SIMION, F. (1978). Laterality effects for simple and complex geometrical figures and nonsense patterns. Neuropsychologia, 16, pp.43-49.
- VURPILLOT, E. (1963). L'organisation perceptive: son rôle dans l'évolution des illusions optico-géométriques. Paris: Vrin.

WADA, J. A., CLARK, R. et HAMM, A. (1975) Cerebral hemispheric asymmetry in humans. Archives of neurology, **32**, pp.239-246.

WARD, L. M., et al. (1977). The case for misapplied constancy scaling, depth associations elicited by illusions configurations. American journal of psychology, **90**, pp.609-620.

ZUSNE, L. (1970). Visual perception of the form. New York. Academic Press.